Über die Bedeutung der gegenwärtigen Verticalzonen der Pflanzen für die Kenntniss von den allmählichen Niveauveränderungen der Erdoberfläche

von

Franz Krašan.

Compensation klimatischer Werthe. — Verbreitung der Stieleiche und des Lorbers in Europa. — Warum die Arten, deren Samen durch die gewöhnlichen Transportmittel verbreitet werden, so schwer mitten in einer fremden Vegetation festen Fuß fassen; was ihre Erhaltung in einer ungewohnten klimatischen Zone fördert. — Hebungen und Senkungen des Erdbodens und ihre Folgen für die Vegetation. — Das Senkungsgebiet des südlichen Asiens. — Die versprengte Alpenvegetation in Untersteiermark. — Die Anomalien der Pflanzenwelt der Pyrenäen. — Vergleichung der alpinen, südspanischen und pyrenäischen Gebirgsklimate. — Mangelhaftigkeit der geologischen Hinweise auf die in der Vorzeit stattgefundenen Niveauveränderungen der Erdoberfläche; Aussicht, dieselben durch Beobachtungen der Verbreitung der Pflanzen nach Verticalzonen und durch die Erforschung der Gesetze ihrer periodischen Lebenserscheinungen zu vervollständigen. — Die Stiel- und Wintereiche, ihre Verbreitung, Veränderlichkeit und ihre Schicksale seit der Diluvialperiode, im Lichte einer durch physiologisch-geographische Beobachtungen erweiterten Zonenlehre.

Grisebach kommt in seinem berühmten Werke: »die Vegetation der Erde« öfters zu dem Geständniss, dass es mit der Umgrenzung der Wohngebiete wildwachsender Pflanzenarten seine besonderen Schwierigkeiten habe, ob man die Temperaturwerthe für sich allein oder in Verbindung mit den Feuchtigkeitsbedürfnissen der Pflanzen berücksichtigt.

Nimmt man z. B. an, die nördliche Grenze der Stieleiche (Q. pedunculata) sei an einen gewissen Minimalwerth der Sommerwärme gebunden, weil dieser Baum in Norwegen nördlich vom 63. Parallelgrad nicht mehr vorkommt — sein nördlichster Standort ist nämlich Throndhjem mit 15° C. mittlerer Julitemperatur — so begreift man nicht, warum diese Isothere nicht auch in Russland die Nordgrenze der Stieleiche bildet, warum vielmehr diese hier bis nahe Jekaterinenburg (57° n. Br.) herabsinkt, wo der wärmste Monat 17,5° hat; denn die Stieleiche scheint nicht gerade das continentale Klima zu meiden, die ausgedehntesten Eichenwälder kommen ja in Kroatien, Ungarn und im mittleren Russland vor, und keineswegs in den westlichen, mehr unter dem Einflusse des atlantischen Oceans stehenden Ländern Europas. In den südöstlichen Kalkalpen geht die Stieleiche nur bis 750 m., hier bildet ein Niveau mit 15° mittlerer Sommertemperatur für dieselbe eine unübersteigliche Grenze; aber in Irland und

Schottland begnügt sie sich mit niedrigeren Temperaturwerthen, da sie selbst an Orten, die nur 13 bis 14° mittl. Sommerwärme haben, ganz gut gedeiht.

So oft man die Verbreitungsgrenzen nicht nur dieser, sondern auch beliebiger anderer Species durch das jährliche Wärmemittel, durch die mittlere Julitemperatur, durch die Beschaffenheit der Winterminima oder durch die durchschnittliche Winter- und Sommerwärme allein festzustellen versuchte, wurde die Richtigkeit des Calculs durch irgend ein der Berechnung widersprechendes Factum in Frage gestellt, so dass zwar nicht die Überzeugung von der Existenz thermischer Gesetze in der Verbreitung der Pflanzen, gewiss aber die Hoffnung, sie in präcise, fassbare und doch allgemein giltige Formen zu bringen, erschüttert wurde.

Beobachtet man indessen die jährliche Periode der Entwicklung bei der genannten Eiche und ihr Auftreten gegenüber anderen Bäumen und Sträuchern, so merkt man bald, dass dieselbe, besonders im Vergleich mit der Rothbuche (F a g u s s i l v.) eine intensivere und längere Bestrahlung von der Sonne verlangt, ihre Belaubung beginnt später als bei der Mehrzahl der einheimischen Holzpflanzen; nur die Esche, Robinie und echte Kastanie, ferner M o r u s und Nussbaum, sowie gewisse bei uns noch nicht recht naturalisirte Arten wärmerer Klimate, wie A i l a n t h u s, Platanen, Gleditschien, C a t a l p a s y r i n g a e f o l i a etc. belauben sich später als die Stieleiche. Nördlich von der 46. Parallele tritt letztere nur mehr auf der Südseite der Hügel und Berge oder in freier Ebene auf, überall zeigt sie sich als Pflanze von verhältnissmäßig hohem Licht- und Wärmebedürfniss.

Sollte demnach nicht eine Lage mit stärkerer Insolation, reinerer und trockenerer Luft im Frühjahr und Sommer während der Vegetationszeit, kurz eine mehr continentale Position die Pflanze befähigen, stärkere Kälten zu ertragen? Die Annahme einer solchen C o m p e n s a t i o n der klimatischen Werthe liegt ihrer Natur nach uns zu nahe, als dass wir sie nicht noch weiter prüfen sollten, denn der Pflanzenorganismus wird offenbar durch eine starke und lange andauernde Kälte im Winter geschwächt (durch Absterben einzelner Äste und Zweige, wahrscheinlich aber auch durch eine molekulare Störung und örtliche Zerreißung des Rinden- und Bastgewebes infolge des Frostes); allein den hierdurch erlittenen Schaden kann derselbe durch eine kräftigere Vegetation im Sommer, wenn er eine um so größere Menge von Licht und Wärme durch längere Zeit empfängt, repariren. Es wird daher, aller Voraussicht nach, die Höhe der Sommerwärme, die Länge des Tages zur Vegetationszeit u n d die Beschaffenheit der Winterminima auf die Erhaltung einer solchen Pflanze an dem betreffenden Standorte von dem größten Einfluss sein.

Bei Throndhjem bethätigen sich vorzugsweise die Länge des Tages und die nicht zu schädlichen Winterminima; bei Jekaterinenburg werden die sehr beträchtlichen Winterminima (Kälten bis —40°) durch eine stär-

kere und lange andauernde tägliche Sonnenstrahlung in der Vegetationsperiode (deren intensive Wirkung durch eine nebelfreie und sehr durchsichtige Atmosphäre noch erhöhet wird) paralysirt; in Irland und im nördlicheren Schottland zeigt sich die insulare Lage vermöge ihres sehr milden Winters, wodurch die zu geringe Sommerwärme compensirt wird, sehr förderlich auf das Fortkommen und Gedeihen der Stieleiche; im südlichen Europa muss aber schon mit der nicht hinreichenden Länge des Sommertages, der $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden weniger hat als im mittleren Skandinavien, gerechnet werden. In den südöstlichen Kalkalpen steigt die Stieleiche, obschon 10—11° südlicher als in Schottland, nur bis zur Isothere von 15°, die mit 750 m. erreicht ist, darum, weil hier die Sommertage nur 15 bis 16 Stunden haben und die Winterminima viel tiefer gehen als dort; aber die obere Grenze dieses Baumes geht daselbst weit unter die Isothere von Jektarinenburg, weil eine Sommerwärme von 17,5° die sehr nachtheilige Wirkung der tiefgradigen Winterkälten nicht aufheben kann, in den südöstlichen Kalkalpen ist der Winter in 750 m. bei weitem nicht so rauh wie im nordöstlichen Russland, dafür ist allerdings dort der Sommer lange nicht so warm wie hier.

Dieselben klimatischen Einflüsse greifen auch beim Lorber (L. nobilis) in ähnlicher Weise auf die geographische Verbreitung dieses Baumes bestimmend ein. Es ist interessant zu sehen, wie der Lorber innerhalb der $8\frac{3}{4}$ Breitengrade, zwischen denen Großbritannien liegt, alle Zustände des Gedeihens durchläuft. Im Süden Englands (in Cornwall) und Irlands (in Tripperary) ist er ganz naturalisirt, d. h. er pflanzt sich durch Früchte freiwillig fort. Etwas weiter nach Norden trägt er noch Frucht, pflanzt sich aber nicht spontan fort, noch etwas weiter nördlich und er blühet zwar noch, trägt aber keine Frucht mehr, endlich an den nördlichsten Orten seines Vorkommens im Freien (in Schottland) blüht er nicht einmal mehr, gedeiht nur noch dicht an der Meeresküste, wo die Kälteextreme durch die Nähe des Meeres gemildert sind, und kommt fern von der See im Inneren des Landes gar nicht mehr fort. Dabei nimmt seine Größe von Süden nach Norden ab, denn er wird im Stamm durch starke Kälten getödtet: der stattliche Baum von 60′ des Südens ist im äußersten Norden nur noch ein verkümmerter Strauch von 3′ Höhe.

Die größten und schönsten Exemplare des Lorbers finden sich auf der Westküste in England; auf der Westseite gedeiht der Lorber besser als auf der Ostseite Großbritanniens unter gleicher geographischer Breite. Caspary[1]) führt 38 Orte in Großbritannien an, wo dieser Baum überhaupt noch im Freien vorkommt, aber nur in den südlicheren, eigentlich süd-

1) Über die Verbreitung von Laurus nobilis in Großbritannien, von Dr. R. Caspary. Berlin 1852 (besonders abgedruckt aus den Verhandl. des Gartenbau-Vereines 21. Bd.)

westlichen Theilen Englands und Irlands braucht er keinen Schutz. In Schottland blüht er nicht mehr, die Insel Bute ausgenommen. In der Grafschaft Tripperary in Irland (zwischen 52° 14′ und 53° 13′) kommt er ganz spontan oder naturalisirt vor, wird im Winter nie geschützt, erreicht 20 bis 30′ Höhe und wird nicht einmal durch die stärksten dort vorkommenden Kälten getödtet, Im südwestlichen England ist besonders Falmouth (50° 9′ n. Br. und 5° 6′ w. von Gr.) durch seine dem Lorber sehr günstigen klimatischen Verhältnisse erwähnenswerth, und doch hat der wärmste Monat dort, der August, nur 15$^1/_4$°, dafür hat aber allerdings der kälteste, der Februar, + 4,7°; das Mittel der drei kältesten Monate beträgt 5,5°, soviel ungefähr als in Pola an der Südspitze von Istrien. Das Mittel der drei wärmsten Monate beträgt in Falmouth nur 14,85°. Mit einem solchen Sommer könnte der Lorber auf dem Continente nicht auskommen, da er durch die sehr schädlichen Minima, die gewöhnlich weit unter —8,75° gehen (jene Temperatur, die er in England noch gut ertragen kann, wenn die Kälte nicht plötzlich nach einem Thauwetter eintritt), im Winter stark geschwächt wird. Die größere Sommerwärme in südlicheren Breiten auf dem Continente liefert auf diese Weise der Pflanze einen Ersatz für die größere Kälte im Winter, und umgekehrt die reichlichere Wärme im Winter auf den atlantischen Inseln einen Ersatz für einen zu kühlen Sommer. Auf dem Continente Europas hat der im Freien vorkommende Lorber südlich von den Alpen bei Botzen in Tirol (46$^1/_2$° n. Br.) seine nördliche Grenze, hier blühet er noch und bringt seine Früchte zur Reife, in Irland gedeiht er aber, 6 Breitengrade nördlicher, stellenweise ebenso gut. Allein bei Botzen ist der Baum bisweilen Kälten von —11 bis 13° ausgesetzt, ihn kann daher dort nur eine um so größere Sommerwärme erhalten; in Irland braucht er diesen Überschuss von Wärme nicht, weil er im Winter keine Schwächung, überhaupt keinen Schaden erlitten hat.

Aus den hier vorgebrachten Thatsachen ergiebt sich, dass der Lorber nur ein sehr mäßiges Wärmebedürfniss hat, aber er gehört zu jenen Pflanzenarten, denen eine excessive Kälte im Winter viel mehr schadet als eine reichliche Sommerwärme nützt; so verhalten sich im allgemeinen alle insularen und oceanischen Pflanzen der gemäßigten Himmelsstriche. In dem sehr milden Winterklima Lusitaniens bilden Erica arborea und verschiedene Cistus-Arten (auf der S. da Estrella) bis 1600 m. hinauf Massenvegetation, wiewohl der Sommer oben nur 14,7° hat[1]).

Q. pedunculata verhält sich anders; dieser Pflanze ist ein größeres Maß von Sommerwärme mehr förderlich als eine strenge Winterkälte schäd-

1) Nach Rivoli. Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft 61. Hierzu »kritische Bemerkungen über die Vegetationsregionen der S. da Estrella« von Dr. O. Drude, 1881, Bd. 27.

lich, hierdurch giebt sie sich als wahre Continentalpflanze zu erkennen. Die Gesetze, welche die Verbreitung der Stieleiche und des Lorbers nach dem Grade ihres Licht- und Wärmebedürfnisses regeln, gestatten, obschon noch nicht in jeder Richtung vollkommen erkannt, gleichwohl schon jetzt einige bedeutsame Schlüsse, den Christ's Angaben über das Vorkommen des erstgenannten Baumes in der Schweiz (das Pflanzenleben S. 160—162) lassen folgerichtig nur eine bestimmte Deutung zu.

Der Art nach ist die Schweizereiche Q. pedunculata, welche ja überhaupt die im mittleren Europa verbreitetste Eiche ist. Sie erhebt sich am Jura bis 500 m., wo die Edeltanne beginnt, und steigt einzeln bis 700 und 800 m. Einst bestanden Eichenwälder am östlichen Rande des Jura bis in die montane Region hinauf. Thurmann führt an, dass sich in den Hochmooren des Berner Jura Reste davon vorfinden, also bis in eine Höhe von über 1000 m. In den Alpenthälern erreicht diese Eiche in Glarus 845 m., am Beatenberg 1200 m., bei Wengen 1300 m. Überall erleidet die Eichenzone der Schweiz, wenn man überhaupt heute noch von einer solchen reden kann, eine Durchbrechung oder Auflösung durch die Rothbuche, deren siegreiches Vordringen unleugbar ist. »Die Eiche, der stolzeste Baum der nordischen Waldung, ist in der Schweiz augenfällig im Rückgang« (l. c. p. 160).

Warum ist die Eiche in der Schweiz im Rückgang begriffen? Da dieselbe (Q. pedunc.) in den südöstlichen Alpen schon auf der geringen Höhe von 750 m. zurückbleibt, wiewohl sie von Natur aus den Kalkboden nicht meidet — in der Save-Ebene bei Krainburg tritt sie z. B. auf Kalkconglomerat und echtem Kalkfels nicht nur einzeln, sondern auch in ansehnlichen Beständen, mitunter in 100—250 Jahre alten sehr dicken Stämmen auf —, so muss man ihr die Fähigkeit, in größeren Höhen in eine erfolgreiche Concurrenz mit anderen Bäumen und Sträuchern zu treten, völlig absprechen; sie wird über 750 m. sofort, und zwar auf besserem Boden durch die Buche (Fagus), auf schlechterem durch die Fichte, Lärche und den Wachholder abgelöst, deren Nachbarschaft sie meidet.

Wenn wir aber den Ursachen nachspüren, welche die Ansiedlung von Pflanzen an einem entfernteren Standorte begünstigen oder erschweren, so finden wir dieselben nicht nur in der Beschaffenheit der Transportmittel, als: Winde, fließende Gewässer, Übertragung der Samen durch Menschen und Thiere, und in gewissen den Transport erleichternden oder erschwerenden Eigenschaften der Samen selbst (Vorhandensein oder Fehlen von Federkronen, Haarbüscheln, flügelförmigen Anhängen, Gewicht, Größe, Dauer der Keimfähigkeit etc.), sondern auch in einem eigenartigen Wechselverhältniss der zusammenlebenden Pflanzen verschiedener Art, einer nachbarlichen gegenseitigen Beziehung, wie sie sich infolge von tausend- und mehrjähriger gegenseitiger Anpassung ausgebildet hat. Wäre das nicht der Fall, so würden wir es nicht begreiflich finden, warum sich die

mit den Flüssen herabgelangenden Gebirgspflanzen nicht schon längst in der Ebene weiter verbreitet und mit den Arten des Flachlandes vermischt haben. Denn seit Jahrtausenden bringen z. B. der Tagliamento, der Isonzo, die Save, Drau und Mur, weiter im Norden die Enns, der Inn, die Isar und andere Flüsse unzählige Samen von Alpenpflanzen in die Niederungen ihres Ober- und Mittellaufs, wo sie im Frühjahr an den Ufern derselben keimen. Und wie viele Samen werden nicht von den Winden aus den Alpenregionen herabgewehet? Aber dennoch geht es mit der Ansiedlung solcher Pflanzen in den Niederungen nicht recht vorwärts.

Ein wesentlicher Grund, warum nur sehr wenige Alpenpflanzen unten festen Fuß fassen, und auch diese zumeist auf das Gerölle und den Kies der Flüsse oder auf die felsigen und schluchtenreichen Ufer derselben beschränkt bleiben, liegt offenbar darin, dass die Pflanzen in solchen Fällen zu plötzlich ihren Standort wechseln, wobei sie tief unten natürlich ganz andere, ihnen noch ganz ungewohnte klimatische Verhältnisse antreffen. Die wenigen, die sich an den Flüssen auf die Dauer zu erhalten scheinen, sind etapenmäßig, d. h. schrittweise zu ihren tiefsten Standorten gelangt und brauchten vielleicht Jahrhunderte oder Jahrtausende, bis sie, jedesmal eine Stufe tiefer steigend, endlich fähig wurden, das Klima der Ebene zu ertragen.

Der zweite Grund liegt darin, dass eine von oben herabgelangte Gebirgspflanze in der Niederung unter eine ihr ganz fremde Vegetation geräth. Jede Nachbarschaft erweist sich ihr als eine feindliche Concurrenz, der sie früher oder später erliegen muss, wenn ihr nicht zufällig sehr günstige Umstände zu Hülfe kommen. Die Pflanzen bewerben sich miteinander um den Raum, das Licht und die ihnen gleichfalls unentbehrliche Luft. Aber mehr als ihre oberirdischen Theile werden die unterirdischen Organe, die Wurzeln, von diesem passiven und unbewussten Kampfe um das Dasein in Mitleidenschaft gezogen, denn die Ansprüche dieser Pflanzentheile sind gar mannigfaltig und können sich vielfach kreuzen. Theils sind es Stoffe, die sie im Boden beanspruchen, theils sind es Bodenbestandtheile, die sie meiden, worin sich ihre Interessen gegenseitig berühren; selbst die von den einzelnen ausgeschiedenen Producte werden den anderen nicht gleichgiltig sein. Anziehung und Abstoßung, Aufnahme und Ausscheidung geschieht in der Weise, wie es eben jeder einzelnen Species eigen ist. Soll aber in diesem so vielfach ineinandergreifenden Zusammenleben Friede, d. h. ein durch Befriedigung der Bedürfnisse bedingter Stillstand — statisches Gleichgewicht — bestehen, so darf das eine etwas nicht nehmen, was das andere nothwendig braucht, und was jenes selbst nicht hat, muss sich bei dem anderen finden und nehmen lassen, doch ohne dass die Existenz desselben hierdurch gefährdet würde. Es sind dies merkwürdigerweise Bedingungen, welche nicht nur dem Bestande der Pflanzenformationen, sondern auch dem einer jeden geordneten

menschlichen Gesellschaft zu Grunde liegen. In diesem Sinne giebt es im geselligen Zusammenleben der Pflanzen sympathische und antipathische Elemente.

Eine fremde Pflanze, die in einen Rasen, ein Gehege, einen Wald fernab von ihrem ursprünglichen Standorte eingedrungen ist, stört das statische Gleichgewicht der angestammten Bewohner dieses Platzes; sie bewirkt das Absterben mancher derselben, wenn sie stark ist, lebenskräftig und für diese Ortsverhältnisse geeignet, muss aber selbst den Urbewohnern weichen, wenn sie mit Ansprüchen auf gewisse Wärme- und Feuchtigkeitsgrade, auf eine Licht- und Nahrungsquantität herankommt, die der neue Standort nicht bieten kann. In den allermeisten Fällen endet diese Störung mit dem Verschwinden des Ankömmlings, so oft eine Pflanze von einer klimatischen Zone in eine andere durch mechanischen Transport gelangt, ob es sich um ein Emporsteigen zu einer höheren Region, oder um ein Niedersteigen zu einer tieferen Zone handelt.

Was der erfahrene Gärtner bei der Bepflanzung einer künstlichen Alpenanlage im Flachlande zunächst bezweckt, nämlich dem Beschauer ein möglichst natürliches Bild des Zusammenlebens der Alpenpflanzen zu schaffen, indem er die Arten so zusammenstellt, wie er sie in den Alpen selbst neben einander wachsen gesehen hat, sichert ihm (ohne dass er sich dessen klar bewusst ist) auch den Bestand und das Gedeihen dieser Alpenflora in Miniatur auf viele Jahre, vorausgesetzt, dass er auch die anderen wesentlichen Erfordernisse (die Pflanzen möglichst lange im Frühjahr kühl halten, damit sie nicht zu früh ins Treiben kommen, ihnen aber während der Vegetationszeit möglichst viel Licht geben) nicht außer Acht lässt. Nichts schadet so sehr als das Beisetzen von Pflanzen, die, aus einer wärmeren Zone stammend, unter den klimatischen Verhältnissen des Flachlandes vor den Alpenpflanzen vieles voraushaben: sie sind gegenüber den alpinen so mächtige Concurrenten, dass sie unter denselben »Panique« machen. Der Gärtner bedauert es bald, die von ihm geduldete Pflanze nicht rechtzeitig als »Unkraut« erkannt zu haben. Gleiches gilt von einer künstlichen Verpflanzung von Arten des Flachlandes in die Regionen der Alpen.

Was dem Gärtner nur durch seine Erfahrung, Umsicht und den Aufwand einigen Geldes gelingt, leistet die Natur auf eine höchst unscheinbare Weise in Großem; aber sie bedarf hiezu sehr langer, mitunter unermesslich langer Zeiträume. Der Erdboden, oder, wie ihn der Dichter nennt, »der Erde Grund«, den wir als das Festeste und Beständigste auf Erden anzusehen gewohnt sind, ist, wie die Geologie lehrt, nichts weniger als absolut fest; er ist vielmehr gewissen Schwankungen oder Oscillationen unterworfen, die wir aber darum nicht bemerken, weil sie überaus langsam und allmählich (ohne Stöße) verlaufen, wodurch gewöhnlich erst nach Jahrhunderten eine Hebung oder Senkung um etliche Meter, Decimeter

oder Centimeter zu Stande kommt, was sich z. B. an den Küsten Skandinaviens, Grönlands und Norddeutschlands deutlich zeigt.

Allein es wäre ohne Zweifel unbegründet, behaupten zu wollen, dass sich nur an den Küsten das Land hebt, resp. senkt; hier besitzen wir eben an der Uferlinie und an den Meeresthieren, deren Schalen an den Felsen haften, ein Mittel, woran wir eine Hebung der Küste leicht constatiren und auch eine eventuelle Senkung erkennen, wenn wir wahrnehmen, dass gewisse Objecte, die vor Zeiten über dem Wasser standen, nun mehr oder weniger eingetaucht erscheinen. Für das Binnenland besitzen wir aber in Ermangelung einer Uferlinie und eines absolut unveränderlichen Niveaus kein directes Mittel zur Beurtheilung, ob und in welcher Weise sich der Boden hebt oder senkt, resp. seit einer gewissen Periode gehoben oder gesenkt hat. Das Niveau kann sich seit 200 oder 300 Jahren beträchtlich verändert haben und mag noch immer in einer Hebung oder Senkung begriffen sein, ohne dass wir es merken. Allein die Langsamkeit, Stetigkeit und mitunter außerordentlich weite Längsausdehnung der Küstenhebungen und Senkungen lässt darauf schließen, dass sich solche überaus langsame Bewegungen (Oscillationen) des Erdbodens weit ins Binnenland erstrecken. Aus theoretischen Gründen kann angenommen werden, dass eine jede Hebung sofort oder nach einiger Zeit, wenn nämlich die Spannkraft im Hebungsherde nachgelassen hat, eine Senkung an Ort und Stelle selbst (im Hebungsgebiete) oder in der Nähe zur Folge haben muss, weil durch die Hebung die Masse der Erdrinde im Hebungsherde gelockert und dislocirt wird, was naturgemäß eine Störung des Gleichgewichtes in den Schichten der benachbarten Gebiete, mitunter in einer sehr beträchtlichen Entfernung vom Hebungsherde bewirkt; so kommt es, dass sich die Wirkungen einer örtlichen sehr langsamen Dislocation in der Erdrinde mittelbar durch Fortpflanzung der molekularen Gleichgewichtsveränderung von Theilchen zu Theilchen bis auf viele Meilen in der Umgebung äußern können.

Letzteres scheint in Grönland der Fall zu sein, da sich dessen West- und Südküste senkt, während die gegenüberliegenden Küsten von Labrador und Neufoundland steigen, in Skandinavien, welches sich langsam erhebt, während die Küsten Pommerns, Mecklenburgs, Holsteins, Hannovers und Hollands sinken. Zur Zeit Karls des Großen, um das Jahr 800 n. Chr., war die Insel Helgoland, welche jetzt aus einer Sandbank und einigen Klippen besteht, nahe 400 mal so groß als gegenwärtig, es gab da nach einer auf der Insel selbst gefundenen Karte mehrere Landungsplätze, zahlreiche Bäche, Wälder und Ortschaften nebst mehreren Klöstern. Die Küstenländer Hollands und Ostfrieslands liegen bekanntlich tiefer als das Niveau des angrenzenden Meeres und würden demgemäß von dem letzteren bedeckt sein, wenn sie nicht durch gewaltige künstliche Dämme gegen das Überfluthen geschützt wären.

Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass schon innerhalb der

historischen Zeit sehr beträchtliche säculare Oscillationen des Erdbodens stattgefunden haben. Seit der letzten, diluvialen Überfluthung hat sich das südöstliche Norwegen allmählich bis zu (für jene nordischen Breiten) alpinen Höhen erhoben, dann trat eine Senkung ein, die bis in die sechste Zeitperiode [1]) fortdauerte; seit dieser Zeit ist das Land (im Gegensatze zum nördlichen Deutschland) im langsamen Steigen begriffen. Um nicht weniger als 190 m. haben sich seit dem Schlusse der Eiszeit gewisse Theile Norwegens gehoben. Niveauveränderungen von 380—570 m. seit dem Ende der Tertiärzeit können somit durchaus nicht als unwahrscheinlich bezeichnet werden. In Wales hat man Beweise für eine Steigung von mehr als 380 m. in der quaternären Zeit, und in Sicilien findet man 630—950 m. hohe Berge, deren Gipfel aus einem Kalkstein besteht, dessen versteinerte Muscheln zum großen Theil denselben Arten angehören, welche noch heute im Mittelmeer leben. (Vgl. Prof. A. Blytt's diesbezügliche sehr lehrreiche Abhandlung in Jahrb. II, 1881).

Nun können wir an die Untersuchung herantreten, was es für Folgen haben müsste, wenn ein Gebirge, an dessen Fuße Eichenwald (Q. pedunc.) bis etwa 700 m. hinan eine Zone bildet, durch eine säculare Hebung ganz allmählich um 400—600 m. höher emporsteigt. In den alpinen Thälern erscheint die Eiche nur selten unvermischt, reine Eichenbestände haben stets nur eine geringe Ausdehnung. In der Regel gesellt sich ihr die Weißbuche, die Ulme, der Feld- und Spitzahorn, stellenweise auch die Esche, Linde, Schwarzerle und auf der Südseite der Alpen die echte Kastanie bei, lauter Bäume, die klimatisch der Eiche nahezu gleichwerthig sind und sich mit ihr infolge tausend- und mehrjähriger Anpassung gut vertragen. Durch eine solche Erhebung wird die Eiche, eine Generation nach der anderen, die ihr sympathische Nachbarschaft von Individuen ihres Gleichen nicht mit einer ihr ganz fremden, feindlichen Pflanzengesellschaft vertauschen, was deren Erhaltung offenbar, trotz der Niveauveränderung und der Verschlechterung des Klimas fördern muss, sie hat ja ihre altgewohnten Nachbarn um sich, die ihr das nicht nehmen, was sie nothwendig braucht, mit ihnen hat sie sich seit undenklichen Zeiten auf einen friedlichen Fuß gestellt; daher vermag sie, auf ein höheres Niveau angelangt, die Ungunst des veränderten Klimas viel leichter zu ertragen, als wenn sie auch noch einen Concurrenzkampf mit Bäumen und Sträuchern einer fremden (kälteren) Zone zu bestehen hätte.

Eine Erhebung um 400—600 m. muss keineswegs den Untergang der Stieleiche von 800 oder 900 m. an zur Folge haben; es kommt vor allem

---

1) Die organischen Producte dieser Zeitperiode sind Wurzelstöcke und Waldreste. In dieser Schicht, aber nicht tiefer, findet man, wenigstens im südlichen Norwegen Hasel, Eiche und andere wärmeliebende Laubhölzer. Der Haselstrauch war damals viel häufiger als gegenwärtig. Einwanderung der borealen Flora. Beim Beginn dieser Periode lag das südliche Norwegen 110 m. tiefer als jetzt.

darauf an, ob die Erhebung des Gebirges um den genannten Betrag sehr allmählich, d. i. im Laufe vieler Jahrtausende, oder rasch zu Stande kommt; nur im letzteren Falle ist eine Anpassung an die veränderten klimatischen Verhältnisse nicht möglich, im ersteren aber sehr leicht denkbar. Allerdings könnte die Eiche, 400—600 m. höher angelangt, nicht für immer dem ungewohnten Klima Stand halten, die Buche (Fagus) müsste nach und nach ganz oben ihre Phalanx durchbrechen und sie endlich auf den Aussterbeetat setzen, wenn die Hebung fort und fort dauern würde. Wir werwerden uns nicht irren, wenn wir annehmen, dass ein solcher Vorgang des passiven Emporsteigens der Eichenzone und des allmählichen Absterbens der Eiche an der oberen Zonengrenze in der nördlichen Schweiz vom östlichen Jura bis Glarus thatsächlich stattgefunden hat und vielleicht noch stattfindet, wiewohl er sich der directen Beobachtung, vermöge seines überaus langsamen Verlaufs und in Ermangelung eines absolut feststehenden Niveaus entzieht.

Anders ist das gegenwärtige Vorkommen der Stieleiche in Höhen von 1000 bis 1300 m. in der nördlichen Schweiz nicht zu erklären, denn in diesen Höhen kann der Sommer nicht mehr als $11^1/_2$ bis 13 °C. haben, viel zu wenig, um bei der nur mäßigen Tageslänge und der keineswegs ungetrübten Insolation während der Vegetationsperiode der Eiche, die im Winter dort oben starken Kälten ausgesetzt ist, zu genügen; wie wäre dieselbe erst im Stande mit der Rothbuche, für welche die klimatischen Verhältnisse in solchen Höhen im westlichen Europa wie geschaffen sind, in eine günstige Concurrenz zu treten? Unmöglich können daher recente Eichenwälder in so beträchtlichen Höhen entstanden sein, es sei denn dass eine überaus langsame Hebung (die schon zur Diluvialzeit begonnen haben mag) dem Baum eine Akklimatisirung an die rauhen Lüfte und kühlen Sommer dieser Region gestattet. Werden Reste von Eichenbäumen dort oben beobachtet, so müssen das Reste von solchen Wäldern sein, die einst 400—600 m. tiefer gewachsen sind[1].

---

[1]) Ähnliches lässt sich aus demselben Grunde von den Waldresten an der Schneegrenze in den Walliser Alpen im Hintergrunde des Val d'Anniviers (Zinalthal) behaupten. Hier steigt die Lärche sowohl an der auf der westlichen Thalseite gelegenen Alp l'Allée, wie auch an der östlich ihr gegenüber liegenden Alp Arpitetta bis in eine Höhe von 2300 m. hinan, aber nach Gerlach (das südwestl. Wallis p. 128) ragen noch weiter oben an den Felshängen des Roc noir und des Besso-Massivs, die von den Firnfeldern und Eisströmen des Moming- und Durandgletschers inselartig umschlossen sind, in Höhen von nahezu 3000 m. hie und da die vordersten Stümpfe uralter Lärchenstämme aus Gletschereis und Moränenschutt hervor — als unzweideutige Beweise von großen klimatischen Wandlungen, welche diese Höhenregionen durchlaufen haben —. Am Osthang des Einfischthales (Val d'Anniviers) ob St. Luc und Ayer wie auch im Berner Oberland und in anderen Thälern der Nordalpen erspähet das aufmerksame Auge oft Fragmente von Arvenstämmen, die halb vermodert im Krummholzgestrüpp oder im Steingetrümmer alter Schutthalden sich verbergen, in viel höheren Lagen als die obere

Aber auch anderwärts begegnen wir den Spuren desselben geologischen Vorganges in dem Wechsel der Vegetation, welche derselbe Boden hervorgebracht hat. Es ist z. B. durch archivalische Zeugnisse nachgewiesen, dass in Norddeutschland die Nadelhölzer den Laubwald allmählich zurückgedrängt haben[1]) und diese Erfahrung lehrt, dass sie in diesem Kampfe noch jetzt siegreich sind. Am westlichen Harze ist der Buche allgemein die Fichte gefolgt, an einigen Orten haben sich beim Abtriebe der letzteren die Überreste von Eichen in einem Niveau von 630 m. gezeigt, d. h. in einer Höhe, in welcher dieser Baum gegenwärtig längst nicht mehr vorkommt. (Grisebach l. c. I, p. 156—157.)

Steenstrup hat bei seiner Untersuchung der seeländischen Waldmoore den säcularen Wechsel der Bäume zuerst in größerem Umfange nachgewiesen, Vaupell setzte dessen Beobachtungen fort und fand, dass den heutigen Buchenwäldern die Birke als herrschender Baum daselbst vorausgegangen ist, der aber zugleich die Eiche und die gegenwärtig auf Seeland ganz verschwundene Kiefer beigemischt waren. Freilich ist es noch zweifelhaft, ob jeder solche Wechsel der Vegetation durch Hebungen des Bodens herbeigeführt wurde. Aber Blytt hat in neuester Zeit (siehe Jahrbücher II, 1881) gezeigt, dass der neunmalige Wechsel der Vegetation Norwegens seit der Eiszeit nicht anders als durch einen mehrmals auf einander folgenden Wechsel kälterer und wärmerer, trockenerer und feuchterer, continentaler und mehr insularer (litoraler) Klimate erklärt werden könne, allein dieser ist ohne einen entsprechenden Wechsel in der Vertheilung von Land und Wasser kaum möglich, letzterer wieder ohne Hebungen und Senkungen des Bodens nicht leicht denkbar. Gewiss ist, dass eine stärkere oder auch mäßigere Hebung, wenn sie den Umfang des Festlandes bedeutend vergrößert, einem mehr continentalen Klima mit einer gleichfalls continentalen Vegetation, bestehend aus Fichte, Wald-

---

Grenze der Arve gegenwärtig angetroffen wird. — Vgl. über das Vorkommen von uralten verwitternden Arven- und Lärchenstämmen hoch über der gegenwärtigen oberen Grenze der Baumregion: Schatzmann, Schweizerische Alpenwirthschaft I, p. 19.

Im Einfischthale wird der Weinbau heutigen Tags nicht bis auf ein so hohes Niveau betrieben als die allerdings sagenhaften Spuren des ehemaligen Weinbaues in jenen Gegenden reichen. Gegenwärtig liefert die Weinrebe dort Wein bis 900—1000 m. hinan, doch kommt der Weinstock bis zum Dorfe Fang in 1200 m. Höhe noch fort, aber nach den Versicherungen alter Leute soll in früheren Zeiten sogar bis Ponchette hinauf Wein- und Obstbau betrieben worden sein, während jetzt schon Trauben von Fang nicht mehr zur Reife gelangen und bei Ponchette nur noch Lärchen und Tannen stehen. Damit stimmen auch Sagen überein, welche berichten, dass der Weinbau im Wallis früher weit höher betrieben worden sei und in Regionen hinauf gereicht habe, wo jetzt kaum der Kirschbaum gedeiht. Näheres darüber berichtet G. Berndt, das Val d'Anniviers und das Bassin de Sierre. Petermann's Mittheilungen. Ergänzungsheft 68, p. 19. Man vgl. noch p. 35 und 36.

1) Berg, Das Verdrängen der Laubwälder durch die Fichte und Kiefer. Jahresbericht für 1844, p. 15.

föhre, Wacholder, Birke, Eberesche (Sorbus Aucuparia), Zitterpappel, Grauerle etc. allmählich den Eingang verschafft, während eine Senkung des Landes, die den Umfang desselben beträchtlich reducirt, ein mehr insulares oder litorales Klima, daher auch die Einwanderung und Ansiedlung der Pflanzenarten aus der atlantischen Flora (mit Schwarzerle, Esche, Stechpalme [Ilex Aquifolium], Wintereiche, Erica cinerea, E. Tetralix, Myrica Gale, Taxus baccata, Hedera Helix etc.) zur Folge haben muss.

Im großartigsten Maßstabe haben sich im Süden Asiens, dessen nördlicher Theil seit der Diluvialzeit in der ganzen Breite von Sibirien gewachsen ist, allmähliche oder säculare Senkungen vollzogen, infolge deren alles Land bis auf die beiden Halbinseln von Vorder- und Hinterindien und die zahlreichen Inseln im Meere eingesunken erscheint. Der Erdboden hat sich in jenen Regionen, die jetzt mit unzähligen Koralleninseln wie übersäet sind, allmählich gesenkt und ist noch jetzt, wie es scheint, stellenweise in einer langsamen Untersinkung in die Tiefen des Oceans begriffen, denn Darwin beobachtete selbst in den Tiefen von mehr als 330 m. noch gut erhaltene Korallenbauten, wiewohl die betreffenden Thierchen nicht tiefer als 30 bis 50 M. leben können. Doch hat eine allgemeine, d. h. in allen Theilen des Sundagebietes gleichzeitige Senkung wahrscheinlich niemals stattgefunden.

Während sich aber die Korallenzone im Meere durch eine Senkung des Meeresgrundes dehnt, weil die Thierchen, wenn der Boden sinkt, unablässig nach oben bauen, um stets in der ihnen zusagenden Nähe der Oberfläche zu bleiben, muss eine langsame Senkung des Erdbodens in den Gebirgen eine allmähliche Zusammenschiebung oder Nivellirung der Vegetationszonen bewirken, denn alle Höhenpunkte nähern sich mit gleichem, wenn auch langsamem Schritt dem Niveau des Meeres. Die Pflanzenarten der untersten Zone treffen so nach und nach mit allen Formen der oberen Stationen zusammen, weil diese immer tiefer hinabrücken, während sich die ersteren stets im Niveau des Meeres zu erhalten streben. Endlich giebt es unten nur mehr eine Mischlingszone, gebildet aus den Repräsentanten der verschiedensten Höhenstationen.

Natürlich wird die Mannigfaltigkeit der Vegetation einer solchen Mischlingszone um so größer sein, 1. je länger die Senkung dauert, 2. je langsamer und allmählicher dieselbe vor sich geht, denn hierdurch sind mehrere Höhenstationen mit ihrer eigenartigen Pflanzenwelt an das Meeresniveau herabgelangt, wodurch sich gar viele Arten der verschiedensten Verticalzonen begegnen; durch den zweiten Umstand wird es ihnen möglich, sich an das Klima der unteren Stationen zu gewöhnen, d. i. sich zu akklimatisiren. Eine raschere Senkung müsste dagegen ein baldiges Absterben aller oder der meisten Vertreter der oberen Zonen bewirken, weil

diese in der Concurrenz mit den Arten der unteren Stationen den Nachtheil eines ungewohnten Klimas gegen sich hätten.

Ich kann nicht umhin zu bemerken, dass mir das was Grisebach von der Depression der Vegetationszonen in Sumatra (II, p. 62) sagt, in diesem Lichte viel verständlicher vorkommt, als wenn klimatische Factoren herangezogen werden. Da heisst es: die großen Sunda-Inseln bieten uns das Problem ungleicher Höhengrenzen bei denselben Pflanzenformen, während das Niveau, wo der Baumwuchs selbst aufhört, nur solche Unterschiede erkennen lässt, die nach der Beschaffenheit des Bodens und aus der stärkeren oder geringeren Neigung der Gipfel leicht erklärlich sind. In ihrem allgemeinen Typus stimmen Sumatra's Wälder mit denen von Java überein, was sich besonders darin zeigt, dass die weitverbreiteten Eichenwälder mit einer Fülle tropischen Pflanzenlebens ausgestattet sind, dass über der Eichenregion Podocarpus-Arten folgen, die in Gesellschaft von Ternstroemiaceen den oberen Waldgürtel bilden, und dass in der höchsten Region Ericeen und holzige Gnaphalien vorherrschen. Wenn Sumatra viele endemische Pflanzen vor Java voraus hat, wenn die Gruppirung der Waldbäume abweicht, die Eichen dort eine Verbindung mit Kampherbäumen eingehen, so sind das Erscheinungen, wie sie der schöpferische Reichthum der tropischen Natur nicht anders erwarten lässt, wenn auch die Ursache der Verschiedenheiten verborgen bleibt. Allein anders verhält es sich mit der veränderten Lage der Waldregionen und der Höhengrenzen ihrer typischen Bestandtheile, wofür es (nach Grisebach) eine klimatische Bedingung geben muss. Die Eichen, welche in Java erst bei 1420 m. häufig werden, steigen in Sumatra fast zur Meeresküste herab, Coniferen wachsen dort abwärts bis 1580 m., hier bis 950 m., Ericeen (Agapetes) finden sich in Sumatra schon am Ufer des Meeres, bewohnen dagegen in Java nur die Gebirge in beträchtlichen Höhen. Es ist demnach eine allgemeine Thatsache, dass gleiche Pflanzenformen und wahrscheinlich zum Theil auch dieselben Arten in Sumatra auf einem viel tieferen Niveau vorkommen als in Java, und dass dies gerade diejenigen Gewächse sind, auf denen der Typus der Regionen beruhet.

Junghuhn ist (Java I, p. 153, 156) der Ansicht, es liege die Wolkenregion Sumatra's tiefer; allein hiebei wäre zu erklären, warum dies der Fall sei, und wie die Feuchtigkeit auf die Verschiebung der Regionen von Einfluss sein könne. Nach Grisebach ist die in verticaler Richtung stufenweise eintretende Veränderung der Pflanzenformen als eine Wirkung der in demselben Sinne allmählich veränderten Wärme zu betrachten, aber mittelbar können (wie er meint) die Regionen durch eine Wolken- und Nebelhülle, welche die Erwärmung der Gebirgspflanzen durch die Sonnenstrahlen schwächt und verhindert, herabgedrückt werden. Es ist jedoch Miquel (Flora sumatrana p. 35, 38) nicht gelungen, in den meteorologi-

schen Daten die erwarteten Temperaturunterschiede zu erkennen. Allein nicht in der gemessenen Wärme schattiger Standorte, meint Grisebach, sondern in der häufiger oder seltener vorkommenden Insolation sind die Einwirkungen der Bewölkung auf die Temperatur des Erdbodens zu suchen.

Auf eine stärkere Wolkenbildung in Sumatra lässt sich in der That, wie Grisebach bemerkt, aus dem Relief und der Lage dieser Insel schließen. Hier erheben sich die Vulkane aus einer höheren Bodenanschwellung; eine Gebirgskette, etwa 1270 m. hoch, über welche die einzelnen Kegelberge um das Dreifache emporragen, erstreckt sich hart an der Südwestküste über die ganze Länge der Insel und dacht sich durch Seitenketten und Hochlande nach dem Inneren zu ab. Die Seewinde werden leichter ihre Wasserdünste verdichten, wo sie überall geneigten Boden treffen, als in Java, wo ein großer Theil der Insel aus Tiefebenen besteht und nicht über das Niveau von 316 oder 630 m. hervorragt. Sodann aber scheint auch die verschiedene Lage beider Inseln den herrschenden Winden gegenüber von Bedeutung zu sein. Obgleich in gewissen Gegenden von Sumatra der Monsun wenigstens in den unteren Luftschichten unterdrückt ist, so wehen doch die Seewinde senkrecht gegen die Gebirgsaxe der Insel. Indem diese sie mit ihren breiten Flanken vollständig auffängt, so müssen sich unaufhörliche Nebel und Niederschläge bilden, welche die Temperatur des Bodens herabdrücken. Java hingegen steht unter dem Einflusse des Nord- und Südostmonsuns, der die Axe der Insel unter einem spitzen Winkel trifft und ihren Gebirgen entlang wehet. Die Wolkenhülle wird daher an den javanischen Gebirgen minder dicht sein, weil diese den Seewinden weniger ausgesetzt sind und nicht so viel Wasserdünste aus ihnen niederschlagen können. Soweit Grisebach.

Dass die reichlichere Wolkenbildung und die häufigeren Niederschläge auf den Gebirgen von Sumatra die Temperatur merklich herabdrücken, dürfte Niemand bezweifeln, auch wenn dies durch keine meteorologischen Beobachtungen constatirt wäre. Dennoch hat der Versuch, die Depression der Vegetationszonen und namentlich das tiefe Vorkommen von Eichen, Nadelhölzern und Ericeen auf Sumatra durch reichlichere Wolkenbildungen und Niederschläge zu erklären, unverkennbar sein Missliches, denn Grisebach selbst ist anderenorts veranlasst, diesen Factoren gerade die entgegengesetzte Wirkung zuzuschreiben, nämlich bei der Erklärung der ganz ungewöhnlichen Elevation der Vegetationszonen am Orizaba (II, p. 317) im Vergleich zu der gegenüberliegenden pacifischen Küste Mexicos (II, p. 321), wo nach Grisebach's Ansicht wegen Mangel an Feuchtigkeit die Nadelhölzer, welche am Golf nicht unter 1800 m. herabsteigen, an der Küste von Mazatlan (19° n. Br.) schon bei 950 m., die Eichen bei 630 m. beginnen. Auch im östlichen Himalaya und im Khasia-Gebirge führt Grisebach's Erklärung des Emporsteigens der tropischen Vegetation bis zu erstaunlichen Höhen (1580 bis 1900 m.) zu demselben Widerspruch, da er die überaus

reichlichen und lange andauernden Niederschläge (am Khasiaplateau dauert die Regenzeit $6^1/_2$ Monate, in Assam 8 Monate) für die richtige Ursache dieser Erscheinung hält. Wenn wir beachten, dass diese so ungewöhnlich reichlichen Niederschläge in der lange andauernden Regenzeit nicht nur der tropischen Vegetation das erforderliche Wasserquantum darbieten, sondern auch infolge der anhaltend feuchten Luft die den tropischen Gewächsen so schädliche Kälte, welche sonst durch die stärkere Wärmestrahlung eintreten müsste, abhalten, so müssen wir sagen, dass Grisebach in diesem Falle Recht hat, aber das abnorm tiefe Herabgehen der Eichen und Coniferen in Sumatra findet im Obigen entschieden keine richtige Erklärung.

Zudem lehrt uns auch die Vegetation der Insel Banka (südöstlich von Sumatra), die keine nennenswerthen Gebirge hat, dass solche Erscheinungen durch keinerlei klimatische Ursachen erklärt werden können[1]). Diese aus Quarz und sonstigem Urgebirge bestehende, in der äquatorialen Zone (der Hauptort Muntok hat 2° 4′ s. Br.) gelegene Insel ist etwas größer als Corsica, aber kleiner als Sardinien; sie scheint nicht sehr gebirgig zu sein, denn es werden keine größeren Höhen als 480 m. genannt. Von europäischen phanerogamen Pflanzengattungen kommen dort vorzugsweise Quercus, Rubus, Vaccinium, Rhododendron, Vinca, Veronica und Cyperus vor. Mehrerlei Eichen wachsen an der Küste, wo sie einen Bestandtheil der Urwälder bilden, es sind Q. sundaica, oidocarpa, Bennetii und spicata. Hochgewachsene Farne, unter diesen Pteris esculenta (eine Varietät unseres gemeinen Adlerfarns) und Blechnum orientale, machen dem Gesträuch das Terrain streitig. Häufig sind Rubus alceaefolius und noch zwei andere Arten dieser Gattung, auch eine Veronica (die strauchartige V. javanica) gehört zu den tonangebenden Formen, Myrtaceen herrschen vor unter dem Gesträuch. Im schwachen Schatten von Pandanus, Casuarina equisetifolia, Quercus Bennetii und Cocos nucifera zeigen sich auf Banka in großer Menge, Vaccinium bicolor mit seinen himmelblauen Blütenständen, V. malaccense und mitunter V. bancanum. Eine Art Rhododendron (vielleicht Rh. Teysmanni) wächst unter dem Gipfel des Menumbing bei 440 m. Und wo wachsen unsere europäischen Rhododendron- und Vaccinium-Arten! Im Minimum hat Banka 25° C., im Maximum 30,5° (absolutes Maximum 33,4°); das Klima ist im Ganzen sehr gleichmäßig und feucht.

Die Gebirge der Philippinen sind dadurch merkwürdig, dass im nördlichen Theile von Luzon (14—18° n. Br.), soweit hier die Wälder sich erhalten haben, eine Kiefer (P. insularis) in größeren und einfachen Beständen wächst, wodurch die Farnbäume, die Bambusen und die tropischen Pflanzenformen überhaupt zu einem ungewöhnlich tiefen Niveau

1) S. Kurz, Skizze der Vegetation der Insel Banka. Bot. Zeitg. 1865 (im Auszug).

nach abwärts gedrängt werden (stellenweise bis 695 m., an anderen Orten bis 1100 m.). Einzeln finden sich Nadelhölzer schon innerhalb des Tropenwaldes selbst (bis 540 m. herab), wie dies ja auch am Himalaya und auf den malayischen Halbinseln bei den dort einheimischen Arten der Fall ist. (Man vergl. Semper in Zeitschr. für Erdkunde. Neue Folge Bd. 13, p. 81). Ob aber das Senkungsgebiet der nördlichen Philippinen mit jenem von Banka und Sumatra im Zusammenhange steht, ist aus pflanzengeographischen Gründen nicht erweislich.

Ähnliche, wenn auch minder auffallende Erscheinungen, die gleichfalls auf eine in früheren Zeiten stattgefundene und möglicherweise noch jetzt fortdauernde Nivellirung der Vegetationszonen durch eine säculare Senkung des Erdbodens hinweisen, bietet die Pflanzenwelt des untersteierischen oder richtiger des Sannthaler Berglandes. Dieses Bergland, dessen Thäler 240—260 m. hoch liegen, zerfällt in eine Unzahl niedriger Gipfel und Bergrücken, die sich bei Römerbad bis 1000 m., bei Markt Tüffer und Cilli aber höchstens bis 800 m. erheben. Sie bestehen theils aus tuffartigen Kalkmergeln, theils aus tuffartigem Dolomit und compactem Kalkfels, stellenweise tritt theils stockartig theils in einem langen Zug grauer Oligoklasfelsit (Sannthaler Porphyr) zu Tage, der hin und wieder stark zersetzt und mit rostfarbigem Thon vermischt ist. Bei Cilli und Tüffer sind die Anhöhen auf der Südseite unten mit Weinreben besetzt, oben mit größtentheils niedrigen Eichen bestanden, auf der Nordseite aber in der Regel mit der Rothbuche vom Fusse bis zum Gipfel bewachsen; hier zeigt sich auch häufig die Grünerle (Alnus viridis). Die Anhöhen aus Porphyrtuffen und deren Zersetzungsproducten tragen meist ringsherum Eichen (oben stets nur Q. sessiliflora, unten Q. pedunculata), gemischt mit einzelnen Fichten, Waldföhren und Birken, von denen zwei Arten unterschieden werden: B. alba var. verrucosa und B. pubescens (B. odorata Bechst.), beide dicht nebeneinander und doch, besonders in ihren Jugendzuständen, total von einander verschieden. Auf dem Schlossberge von Cilli (350 m.) kommt an den Mauern der berühmten Schlossruine Arabis alpina vor, und zwar in einer großblütigen Form mit holzigem Stämmchen und sammtiggrauhaarigen Blättern. Der kaum 700 m. hohe Pečovnik (spr. Petschoúnik) hat oben Genista radiata, Primula Auricula, (nach Maly, Flora von Steiermark, auch) Hieracium villosum, Verbascum lanatum, Scrophularia Hoppii, letztere drei auf verschiedenen Bergen der Umgebung von Cilli. In den Felsschluchten südöstlich von Cilli begegnen wir wieder der Arabis alpina. Am meisten überrascht uns aber eine förmliche Häufung alpiner und präalpiner, so wie auch anderer Gebirgspflanzen am Humberg bei Tüffer, wo in der Weinbergsregion auf der Süd- und Westseite (250—300 m.) Scabiosa lucida (in einer sammthaarigen, von der normalen Alpenpflanze merklich abweichenden Form), Gentiana acaulis, Globularia cordifolia,

Ranunculus Thora, Asperula longiflora Koch, Erysimum Cheiranthus, Allium ochroleucum, 200 m. höher Thesium alpinum und Campanula thyrsoidea gedeihen, während auf der Nordseite an den steilen Stellen bei 400—450 m. zwischen massenhafter Erica zahlreiches Rhododendron hirsutum, Bellidiastrum, Homogyne silvestris, Valeriana Tripteris, Rosa alpina und wieder Gentiana acaulis vorkommen. Nach Maly wächst daselbst auch Avena argentea.

Dass keine klimatischen Ursachen das Auftreten dieser Gebirgspflanzen in so überraschend niedrigen Höhen, 4 Meilen weit von dem nächsten 1300 m. hohen und 5—6 Meilen weit von den nächsten wirklichen Alpengebirgen bedingen, wird einerseits durch den Umstand, dass auf der Südseite Rhus Cotinus und Quercus pubescens 150 m. hoch über die Weinberge hinansteigen, andererseits durch das Vorkommen von Rhododendron neben dem Epheu auf der Nordseite bewiesen, wo letzterer nicht später zur Blüte gelangt als bei Graz.

Nach Angaben in Maly's Flora von Steiermark kommen im Bergland von Neuhaus nördlich von Cilli nicht weniger als 51 Arten Gebirgspflanzen vor, von denen die Mehrzahl von Natur aus der Fichten- und Krummholzregion angehört, und doch erreicht dieses Bergland in seinem höchsten Punkt, dem Kosiak, nur die bescheidene Höhe von ungefähr 950 m.; dasselbe ist in seinen niedrigeren, südseitig gelegenen Gehängen mit Reben bepflanzt, die einen guten Wein liefern. Die Gebirgsflora von Neuhaus setzt sich aus folgenden nennenswerthen Arten zusammen: Aconitum variegatum, Adenostyles alpina, Allium ochroleucum, Alnus viridis, Alsine verna, Arabis alpina, Athamanta cretensis, Bellidiastrum Michelii, Betonica Alopecuros, Campanula thyrsoidea, Carduus defloratus β pinnatifidus, Cineraria alpestris, Coeloglossum viride, Convallaria verticillata, Cortusa Matthioli, Cotoneaster tomentosus, Dianthus silvestris, Doronicum austriacum, Equisetum variegatum, Erica carnea, Euphorbia amygdaloides, Gentiana utriculosa, Geum rivale, Globularia cordifolia, Homogyne silvestris, Kernera saxatilis, Lonicera alpigena, L. coerulea, L. nigra, Luzula maxima, Orchis globosa, O. sambucina, Pinguicula alpina, Poa alpina, Primula Auricula, Pyrola rotundifolia, Ribes alpinum, Rosa alpina, Rubus saxatilis, Rumex alpinus, R. arifolius, Salix grandifolia, Saxifraga crustata, S. cuneifolia, Scabiosa lucida, Silene quadrifida, S. Saxifraga, Stachys alpina, Valeriana montana, V. saxatilis, Veratrum album.

Sind manche dieser Pflanzen auch anderswo nicht gerade auf bedeutende Höhen angewiesen, so sind wir doch gewöhnt, sie in der unmittel-

baren Nähe größerer Gebirgsmassen zu sehen, wo sie bekanntlich die vorgelagerten Berge oder die Voralpenstufe zwischen 1000 und 1400 m. bewohnen, das Bergland von Neuhaus, Tüffer und Cilli ist aber von den Sannthaler Alpen viel zu weit entfernt, als dass man eine solche Flora auf seinen Höhen und in seinen Thalschluchten erwarten könnte. Um die Bedeutung der hier erwähnten Vorkommensverhältnisse würdigen zu können, wolle man beachten, dass z. B. die nur durch das Murthal von dem Lantsch (1730 m.) und anderen alpinen Höhen getrennten, 900—1000 m. hohen Berge westlich von der Mur in Obersteiermark (zwischen Graz und Bruck) außer Alnus viridis und Rosa alpina kaum noch ein und die andere Voralpenpflanze beherbergen. Sind obige Arten aus den Alpen in das Sannthaler Bergland eingewandert, so ist nicht zu begreifen, warum sich gerade bei Neuhaus, Tüffer und Cilli so viele im engsten Raume niedergelassen haben. Wie kommt es, dass sonstige ähnliche Localitäten zwischen den genannten Orten und den Sannthaler Alpen fast leer ausgegangen sind? Wie kommt es ferner, dass das Thal von Mixnitz mit seinen vielen Schluchten und theils bewaldeten, theils waldfreien Felsgehängen bis 1000 m. hinauf so arm ist an Gebirgspflanzen, wiewohl der sich darüber hinziehende Rücken des Lantsch von 1600 bis 1730 m. eine große Menge von wirklichen alpinen, und zwischen 1400 und 1600 m. eine beträchtliche Anzahl präalpiner Arten beherbergt? Scheinen doch die felsigen Schluchten des Mixnitzthales zur Unterbringung einer solchen Flora wie geschaffen, aber was wir hier finden, beschränkt sich auf Saxifraga Aizoon, crustata, elatior und cuneifolia, Scabiosa lucida, Cotoneaster tomentosus, Silene alpestris, Melampyrum silvaticum, Aconitum Anthora, Carduus defloratus, Adenostyles alpina, Rubus saxatilis, Atragene alpina, Lonicera nigra und Salix grandifolia, also nur 15 Arten, von denen übrigens die Mehrzahl höher als 1000 m. auftritt.

Würde die Landschaft von Neuhaus, Cilli und Tüffer ähnliche bodenklimatische Verhältnisse darbieten wie der Karst nördlich von Triest in einem Niveau von 500 m., wo der Weinbau aufhört und bei 700 m. nicht einmal das gewöhnlichste Obst mehr gedeiht, oder wie die Berghaide auf dem Schutt und Dolomitsand der südöstlichen Kalkalpen, so möchte man sagen, dass im Bergland an der Sann die Gebirgsflora die Oberhand gewinnen musste, weil südliche, wärmeliebende Pflanzen nicht aufkommen können; allein von einem solchen ungünstigen klimatischen Factor kann in jenen, überdies auch sehr fruchtbaren Landschaften kaum die Rede sein, denn außer der Weinrebe gedeiht dort reichliches und verschiedenartiges edles Obst, man findet bei Neuhaus Quercus pubescens, Rhus Cotinus, Prunus Mahaleb, Silene italica und noch manche andere südeuropäische Pflanze.

Das Zusammenvorkommen von Quercus pubescens, Scabiosa

lucida, Rhus Cotinus, Gentiana acaulis, Ostrya, Ranunculus Thora, Ornus europaea etc. in der Nähe der Weinrebe und des Rhododendron in einem fernab von den Alpen gelegenen, ins Weingebirge des südlichen Europa vorgeschobenen niedrigen Bergland ist, vom klimatischen Standpunkt aus betrachtet, so abnorm, dass wir unmöglich bei diesem stehen bleiben können, wenn wir uns nicht mit einer scheinbaren Erklärung des vorliegenden Factums begnügen wollen. Die genannten alpinen und präalpinen Pflanzen sind, obschon in Mitten einer fremden Vegetation, zwischen dem Gesträuch von Q. pubescens und sessiliflora, Ostrya, Ornus und Rhus Cotinus keineswegs vereinzelt, sondern stark vertreten; sie machen durchaus nicht den Eindruck von Fremdlingen, welche auf ungewohntem Terrain sich nur mit Mühe in einzelnen dürftigen Exemplaren behaupten, sondern greifen kräftig um sich als Bewohner eines angestammten, heimatlichen Bodens, auf dem sie vermöge der (bisher wenigstens) glücklich bestandenen Concurrenz eine ganz normale Lebensfähigkeit entwickeln. Man kann sich daher des Gedankens nicht entschlagen, dass sie Reste einer ehemals viel weiter verbreiteten und in einer größeren Zahl von Arten vertretenen Alpen- und Voralpenvegetation bilden, einer Pflanzenwelt, die damals ein höheres Niveau bewohnte und in keiner Concurrenz mit südlichen Arten lebte.

Wenn sich aber ein so beträchtlicher Theil jener früheren Alpen- und Voralpenvegetation in Niederungen und in Positionen, die den Arten der unteren und mittleren Bergzone entsprechen, bis auf den heutigen Tag erhalten konnte, trotz mächtiger Mitbewerbung so vieler südlicher Typen, so lässt dies auf eine sehr langsame und allmähliche Senkung des Bodens schließen; denn nur dadurch ist für einen Theil dieser Flora eine günstige Concurrenz mit den Vertretern wärmerer Zonen möglich. Ob aber die Senkung noch fortdauert, ist wohl kaum zu constatiren, da sie, wenn sie noch stattfindet, nur sehr allmählich erfolgt und eine feststehende Marke (die Uferlinie des Meeres) zur Fixirung der Höhenpunkte fehlt.

Wie in den Alpen bergen sich solche Gebirgspflanzen an der Nordseite gern zwischen dem Erikengesträuch, an der Südseite aber werden sie von der sehr häufigen Globularia cordifolia begleitet. In dieser Pflanzengesellschaft, deren Bedürfnisse nach Licht, Luft, Feuchtigkeit und Bodennahrung sich gegenseitig durch die mehr als tausendjährige Anpassung in's richtige Gleichgewicht gestellt haben, wird es jeder einzelnen Art möglich zu gedeihen, aber in demselben Maße müsste für eine Art, die durch Übertragung auf einmal zwischen ganz andere Pflanzen geräth, die Schwierigkeit der Erhaltung sich steigern, denn jede fremde Nachbarschaft gilt hier als gefährliche oder feindliche Mitbewerbung. Darum vermag ich auch in dem dichten Vaccinium-Gesträuch (V. Myrtillus, nur hin und wieder V. Vitis Idaea) des Cillier Hügellandes, in dem die subarktische Grünerle und haarige Birke (B. pubescens Ehrh.) nebst der der gemeinen Abies

excelsa beigemischten Weißfichte (A. excelsa f. medioxima Nyl.?)[1]) eine so harmonirende Pflanzenformation bilden, am passendsten Residuen früherer nordischer Vegetation zu erblicken, die sich ursprünglich auf einem viel höheren Niveau angesiedelt haben mochte. Wahrscheinlich gehörte die genannte Birke wie noch jetzt im Berner Jura oder im weiten Norden zu den gewöhnlichen Begleitern der Hochmoore, deren gebirgige Umgebung eine Vorstufe des eigentlichen alpinen Hochlandes war.

Auf Niveauveränderungen seit der Tertiärzeit dürften auch die höchst auffälligen Anomalien zurückzuführen sein, welche ein Theil der den Pyrenäen und den Alpen gemeinsamen Arten in der Zonenverbreitung zeigt. Es sind nämlich nicht weniger als 65 Species, also ziemlich 20 % der den beiden Gebirgssystemen gemeinschaftlich zukommenden Pflanzenarten, die in den Pyrenäen im Ganzen eine wärmere Region bewohnen als in den Alpen, nachweisbar, während die Alpen mit Ausnahme der Edeltanne keine einzige besitzen, welche hier einer wärmeren Zone angehören würde als in den Pyrenäen. Möge auch für manche Arten ein und der andere Standort in den oberen Regionen den Beobachtern der Pyrenäenflora bisher entgangen sein, gewiss ändert dies obiges Zahlenverhältniss wenig oder gar nicht, da die Wahrscheinlichkeit, einen Standort zu übersehen, in den unteren Regionen der viel größeren Flächenausdehnung wegen nicht geringer ist als für die oberen, allerdings schwerer zugänglichen Zonen. Auch beruht die folgende Zusammenstellung auf den durchaus verlässlichen Angaben in Willkomm's und Lange's Prodromus florae hispanicae, 1861—1880.

I. Arten, deren untere und obere Grenze in den Pyrenäen in wärmere Regionen fallen als in den Alpen.

	Im Bereiche der spanischen Pyrenäen.	Im Bereiche der Alpen.
Globularia nudicaulis.	In der unteren und montanen Region, zerstreut; ist auch durch das mittlere und östliche Spanien verbreitet.	Vorzugsweise in der Krummholzregion, geht nirgends tiefer als Pinus Mughus, aber auch nur selten höher als die Legföhre.
Campanula pusilla.	An kiesigen Stellen der subalpinen Region, nicht häufig.	Echte Alpenpflanze, vorzugsweise in der Krummholzregion häufig, geht nur im Geröll der Bäche und Flüsse in tiefere Zonen herab.
Campan. Scheuchzeri.	An kiesigen Stellen der montanen und subalpinen Region.	Echte Alpenpflanze der Krummholzregion, kommt nur ausnahmsweise tiefer vor, wo sie in eine kleinblütige (gewöhnlich mit C. rotundifolia verwechselte Form) übergeht.

1) Diese Form der europäischen Fichte, ein charakteristisches Element der ostalpinen Berghaide, steht ohne Zweifel der f. medioxima Nyl. sehr nahe. Vgl. Christ, Pfianzenleben der Schweiz p. 218, 219.

	Im Bereiche der spanischen Pyrenäen.	Im Bereiche der Alpen.
Gentiana pumila.	Auf Weidetriften der subalpinen Region, selten.	Alpine und hochalp. Pflanze, steigt wohl in die Krummholzregion herab, erreicht aber deren untere Grenze nicht.
Anemone narcissiflora.	Auf Weidetriften der montanen Region (auch im mittleren Spanien) zerstreut.	Pflanze der Krummholzregion, geht meines Wissens nirgends in die Fichtenzone herab.
A. alpina.	In der montanen und subalpinen Region (auch im mittleren Spanien).	Pflanze der Krummholzregion, geht meist soweit herab als die Legföhre, nur in seltenen Fällen etwas tiefer.
A. vernalis.	Auf sonnigen Hügeln, in Nadelholzwäldern der montanen Region in Alt-Castilien und Catalonien, auch in Granada.	Nur alpin und hochalpin; in tieferen Regionen nur in den Gebieten nördlich von den Alpen.
Arenaria ciliata.	An kiesigen und felsigen Stellen der montanen und subalpinen Region (auch im mittleren Spanien) zerstreut. In den Pyrenäen nur bis 1420 m. hinauf.	Pflanze der alpinen u. hochalpinen Region, geht bis in die Krummholzzone herab, ohne jedoch deren untere Grenze zu erreichen.
Trifolium alpinum.	In der oberen Berg- und in der unteren, alpinen Region, von 1270 bis 1900 m. NB. Nach diesen Angaben eigentlich doch nur höchstens subalpin.	Hochalpine Pflanze.
Gagea Liottardi.	An gedüngten Stellen in der subalpinen Region.	Auf den Triften der salzburger und kärntner Alpen, auch in der Schweiz.
Festuca spadicea.	Subalpin (1740 m.) und montan (Gallicien, Asturien, Catalonien).	Auf den Grasplätzen der Hochalpenregion, besonders in den Ostalpen vertreten.
Carex clavaeformis.	An feuchten Grasplätzen der montanen und subalpinen Region Aragoniens, 790—1420 m.	In der alpinen- und hochalpinen Region Kärntens und der Schweiz.
Nigritella angustifolia.	Auf Wiesen und Grasplätzen der montanen Region Aragoniens und Cataloniens.	Pflanze der Krummholzregion, steigt höchstens bis in die Fichtenzone herab.
Gymnadenia odoratissima.	Auf Wiesen Aragoniens bei Villarluengo (wie es scheint in der unteren Region).	Vorzugsweise subalpin.
Arctostaphylos officinalis.	In der montanen Region des östlichen und südlichen Spaniens häufig, oft weite Flächen bedeckend, im nördlichen und mittleren Spanien seltener.	Durch die Krummholz- und Fichtenregion verbreitet, erreicht die obere Grenze der Legföhre nicht.
Ajuga pyramidalis.	Auf Wiesen der montanen Region des nördl., mittl. und östl. Spaniens, selten.	Präalpin, in den Tiroler Alpen von 1270 bis 1580 m.
Pyrola uniflora.	In der montanen Region.	Vorzugsweise präalpin.

II. Arten, deren obere Grenze in den Pyrenäen ungefähr in dieselbe thermische Region fällt wie in den Alpen, deren untere Grenze aber einer wärmeren Zone angehört als dort. Auch jene Species mögen hier angeführt werden, welche mehr in den unteren Zonen vorkommen, aber nur in den Alpen auch gewisse Formen der höheren Regionen besitzen, oder hier höher hinaufgehen als in den Pyrenäen.

	Im Bereiche der spanischen Pyrenäen.	Im Bereiche der Alpen.
Alchemilla alpina.	Montan und alpin, stark verbreitet, bewohnt die gleichen Zonen wie Alch. vulgaris.	Pflanze der Krummholzreg., geht nie tiefer als die Legföhre.
Potentilla salisburgensis.	Montan und alpin (in den mittl. und östl. Pyrenäen).	Nur alpin und hochalpin, geht im Bereiche der Alpen nicht einmal in die Fichtenregion herab.
Sempervivum montanum.	Alpin und subalpin.	Nur in der alpinen und hochalpinen Region, geht nirgends tiefer als das Krummholz.
Semperv. arachnoideum.	Alpin, subalpin und montan.	In der Schweiz bewohnt die Pflanze dieselben Regionen wie in den Pyrenäen, in den östlichen Alpen (Steiermark) kommt sie dagegen nicht tiefer vor als das Krummholz.
Semperv. tectorum.	In der unteren und montanen Region.	Alpin, findet sich nur selten in tieferen Regionen.
Bartsia alpina.	Alpin und subalpin.	Alpin, erreicht nicht einmal die untere Grenze der Krummholzregion.
Gypsophila repens.	Montan und subalpin.	Pflanze der Krummholzregion, geht nur im Geröll der Flüsse und Bäche stellenweise tiefer.
Alsine verna β alpina Koch.	Nur bis 1420 m., also montan und subalpin.	Steigt bis in die wirklich alpine Region hinauf.
Saponaria ocymoides.	Durch die montane Region stark verbreitet, höher kommt sie nicht vor.	Präalpin, bis 1700 m. hinauf.
Dianthus monspessulanus.	In der unteren und montanen Region.	Geht bis in die echte Alpenregion hinauf, wo die Pflanze in einer einblütigen Form erscheint. D. Waldsteinii Sternb.
Galium silvestre.	Durch die montane Region weit verbreitet, aber keine einzige Form geht höher.	In den Alpen findet sich die Pflanze in mehrerlei Formen durch die Krummholz- und hochalpine Region verbreitet.
Draba aizoides.	Montan und subalpin.	Echt alpine Pflanze, erscheint unterhalb der Krummholzregion nur ausnahmsweise.
Dryas octopetala.	Montan und alpin.	Pflanze der alpinen u. hochalpinen Region, geht nicht tiefer als das Krummholz.
Geum montanum.	Montan und alpin.	Dieselbe Verbreitung wie Dryas.

	Im Bereiche der spanischen Pyrenäen.	Im Bereiche der Alpen.
Globularia cordifolia.	Montan und subalpin.	Geht bis nahe an die obere Grenze der Krummholzregion.
Calluna vulgaris.	Durch die untere und montane Region fast durch ganz Spanien verbreitet.	Geht bis in die Krummholzregion hinauf, in den Salzburger Alpen bis 1900 m.
Euphorbia amygdaloides.	In der unteren Reg. (bis 630 m.) durch das nördl. und östl. Spanien stark verbreitet.	Geht bis an die untere Grenze d. Krummholzes. Ist jedoch von der span. Pflanze verschieden.
Allium ochroleucum.	Nur in der unteren und montanen Region (Gallicien, Cantabrien).	Geht (in den Südostalpen) bis nahe an die obere Grenze des Krummholzes.
Rumex scutatus.	In der unteren, montanen und subalpinen Region.	Geht weit in die Krummholzregion hinauf.
Gentiana asclepiadea.	In der montanen Region des südl. Aragoniens.	Montan und subalpin (bis 1400 m.)
G. campestris.	Montan (in Catalon. und Aragon.).	Am häufigsten in der Krummholzregion, seltener in der Fichtenzone oder noch tiefer.
Arnica montana var. genuina.	In der unteren montanen Region β angustifolia Dub. An sandigen Stellen längs der Küste Galliciens, auf Wiesen bei Santiago.	Montan und präalpin, bis an die untere Grenze des Krummholzes.
Astragalus alpinus.	Subalpin und alpin.	Nur in den Alpenregionen.
A. australis (Phaca australis L.).	Subalpin und alpin.	Nur in der alpinen und hochalpinen Region.
A. aristatus.	Montan und subalpin.	In den Schweizer Alpen, von der Alpenregion bis in die Thäler herab.
Oxytropis campestris.	Subalpin.	Von der unteren Grenze des Krummholzes bis an die Schneegrenze hinauf. Unterhalb des Krummholzes nur ausnahmsweise.
Orobus luteus.	Montan.	Wälder der Fichtenregion bis an die untere Grenze des Krummholzes.
Silene inflata.	In der unteren Region.	Geht bis in die Zone des Krummholzes hinauf (in einer eigenen Varietät).
Thymus Serpyllum.	Nur in der unteren und montanen Region.	Geht bis in die Region des Krummholzes, wenigstens in den Ostalpen.
Geranium silvaticum u. G. phaeum.	Nur in der unteren Region.	Montan und präalpin.
Rubus saxatilis.	Pflanze der montanen Region.	Vorzugsweise subalpin, geht nur bis zur unteren Greze der Rothbuche.
Epilobium montanum.	In der unteren Region, wie es scheint (»in dumetis, ad sepes«).	Montane u. subalpine Pflanze.
Saxifraga Aizoon.	»Subalpin« (1100—1420 m., etwas südlicher bis 1580 m.). NB. Richtiger: montan.	Vorzugsweise in den alpinen Regionen, in der Fichtenzone nur stellenweise und viel seltener.

	Im Bereiche der spanischen Pyrenäen.	Im Bereiche der Alpen.
S. rotundifolia.	Montan. Auf der span. Seite der Pyrenäen nur an zwei Orten angegeben.	Subalpin, geht aber stellenweise bis in die Krummholzregion hinauf.
S. muscoides (S. varians Sieb.).	Alpin und subalpin.	Alpine Pflanze, geht nirgends tiefer als das Krummholz, kommt aber auch in der hochalpinen Region vor.
S. exarata.	Alpin und subalpin.	Nur in der alpinen und hochalpinen Region.
Carex frigida.	Subalpin.	Alpin und subalpin.
C. sempervirens.	Montan und alpin.	Zeigt dieselbe Verbreitung wie Dryas und Geum montanum. Kommt vorzugsweise in der Krummholzregion vor, aber auch nicht tiefer als die Legföhre.
Dorycnium suffruticosum.	In der unteren und submontanen Region, weit verbreitet. Ist von der Pflanze der südöstl. Alpen verschieden.	Geht von der Küstenzone am adriatischen Meere bis an die untere Grenze des Krummholzes (in den südöstl. Alpen).
Allium Victorialis.	Montan und subalpin.	Vorzugsweise subalpin, geht aber auch bis an die Krummholzregion.
Swertia perennis.	Montan und subalpin.	Geht, wie es scheint, nur ausnahmsweise unter die Fichtenzone herab.

In eine merklich kältere Zone (als in den Pyrenäen) gehen in den Alpen auch Brachypodium pinnatum, Habenaria viridis, Luzula albida, maxima, nivea und Spiranthes autumnalis, zahlreicher anderer Arten nicht zu gedenken, bei denen die klimatische Differenz der von ihnen da und dort bewohnten Regionen weniger auffallend ist.

Bevor wir an eine vorläufige Deutung oder gar Erklärung dieser Facta denken können, ist es nothwendig, genauer zu untersuchen, wie weit sich die Begriffe »montan«, »subalpin«, »alpin« etc. für die beiden Gebirgssysteme decken, und da haben wir vor allem zu erwägen, dass die Pyrenäen, weit im Westen zwischen zwei europäischen Meeren und am Eingange der großen Halbinsel gelegen, ein milderes Klima haben als die Alpen, deren Lage eine mehr continentale ist. Zwei Höhenstationen, die eine in den Alpen, die andere in den Pyrenäen, können daher, auch wenn sie eine übereinstimmende mittlere Jahrestemperatur und gleiche Feuchtigkeitsverhältnisse haben, dennoch kein völlig gleiches Klima besitzen: die Station in den Pyrenäen wird sich stets durch einen etwas milderen Winter, aber auch durch einen minder warmen Sommer vor jener der Alpen kennzeichnen; eine völlige Congruenz gleichnamiger klimatischer Zonen ist daher in den beiden Gebirgssystemen nicht zu erwarten. Die Divergenz der klimatischen Verhältnisse unter gleichen Isothermen nimmt von den Alpen aus gegen Westen und Süden immer mehr zu. Schon in

der S. da Estrella bieten (unter 40° n. Br.) die untere, montane, subalpine und alpine (?) Region[1]) zu einer Vergleichung mit den gleichnamigen Zonen der Alpen kaum eine greifbare Handhabe, und auf der S. Nevada im südlichen Spanien sind die aufeinanderfolgenden Verticalzonen mit denen der Alpen nicht im geringsten vergleichbar, es sei denn, dass da und dort nach oben die Wärme im Allgemeinen abnimmt, und nur in den höchsten Regionen der S. Nevada wahre Alpenpflanzen vorkommen können. Immer kommen wir bei Vergleichungen auf Divergenzen, ob wir die Stationen gleicher mittlerer Jahrestemperatur, oder jene gleicher mittlerer Sommerwärme, oder die Stationen gleicher mittlerer Wintertemperatur in's Auge fassen. Diese Verschiedenheit spiegelt sich in der Vegetation der beiden 9—10 Breitengrade von einander entfernten Gebirgssysteme deutlich genug ab. Ein Zusammenvorkommen von Juniperus Oxycedrus, J. communis, J. nana, J. phoenicea und J. Sabina neben Pinus silvestris, Rhamnus pumila und Rh. infectoria in einer und derselben Verticalzone wäre in den Alpen unerhört, aber diese Lignosen treffen auf der S. Nevada bei circa 2000 m. zusammen; J. nana erscheint schon bei 1600 m., J. communis sonderbarerweise erst bei 2200 m.; in den Alpen wächst der gemeine Wachholder tiefer als der Zwergwachholder. Bei 2000 m. begegnen einander in der S. Nevada auch Sesleria coerulea, Stipa pennata, Avena flavescens, Molinia coerulea, ja viele uns als Thalpflanzen bekannte Arten steigen noch viel höher, dagegen zeigen sich manche subalpine Arten tiefer als wir es erwarten. Im Allgemeinen rücken manche Species auf diesem Gebirge verhältnissmäßig sehr hoch hinauf, es sind solche, denen ein milder Winter viel mehr nützt als ein warmer Sommer, z. B. Pistacia Terebinthus (bis 1430 m, wo der Winter ca. + 6°, der Sommer aber nur ca. 15° C. hat), Quercus Ilex (bis 1260 m, wo der Winter ca. 7°, der Sommer 16° hat). Diejenigen Arten dagegen, die einen harten Winter gut ertragen können, aber viel Sommerwärme brauchen, suchen wir in den höheren Regionen dieses Gebirges vergeblich; sie müssten natürlich unverhältnissmäßig tief erscheinen, wenn sie je auf ihrer Weiterverbreitung das südliche Spanien erreichen oder je erreicht haben, allein sie können sich gegen die südländische Vegetation nicht behaupten.

Solche Einflüsse des Klimas machen sich in den Pyrenäen nur in viel weniger bemerkbarer Weise geltend, wesshalb eine gewisse Identificirung ihrer gleichnamigen Höhenzonen mit denen der Alpen statthaft ist. Einen Beweis dafür erblicken wir darin, dass von jenen Pflanzenarten, welche die Alpen mit den Pyrenäen gemeinsam haben, mindestens 75 % in beiderseitig gleichnamigen, in ihrer mittleren Jahrestemperatur übereinstimmenden Höhenzonen vorkommen. Nur 20—25 % fügen sich diesem Gesetze nicht.

---

1) Kommt es auf die Vegetation an, so kann in der S. da Estrella nicht einmal von einer subalpinen Region die Rede sein.

Es wurde nach Möglichkeit getrachtet, diejenigen Zonen beiderseits mit dem gleichen Namen zu bezeichnen, welche wenn nicht identisch, auf Grund möglichst übereinstimmender Vegetation doch mit Recht homolog genannt werden können. Die untere Region (vom Meeresspiegel bis ca. 100 m.) im Bereiche und in der nächsten Umgebung der Pyrenäen entspricht ohne Zweifel der wahren Mediterranzone, die submontane (von 100 bis ca. 630 m.) der Litoralzone des adriatischen Meeres in Istrien und Görz nebst der Vorstufe des Karstes, die montane (von 630 bis ca. 1400 m.) der Bergregion, die subalpine (von 1400 bis ca. 1900 m.) der Voralpenzone oder der Region der Fichte, die untere alpine oder »regio alpina inferior« (von 1900 bis ca. 2350 m.) der Alpenzone oder der Region des Krummholzes, die »regio alpina« schlechtweg (von 2350 bis 3000 m. und darüber) der Hochalpenzone, d. i. der Region der Zwergweiden und Saxifragen nördlich vom adriatischen Meere. Als obere Grenze der Montanregion wird 1400 m. angenommen, weil die Buche in den an die Pyrenäen grenzenden Gebirgen bis an dieses Niveau hinanreicht, in den Thälern der Pyrenäen selbst geht sie aber nur bis ca. 1270 m. (nach WILLKOMM und LANGE) und bewohnt daher im Ganzen eine wärmere Region als in den Schweizeralpen und in den östlichen Alpengebieten. Dagegen erhebt sich die Edeltanne (Abies pectinata) in den Pyrenäen von der Montanregion, wo sie bei 1000 m. ungefähr zuerst als waldbildendes Element auftritt und bis nahe 1300 m. die Buche begleitet, weit über die Zone dieser letzteren, denn sie erreicht oben nahezu die Baumgrenze (bei ca. 1900 m.), wo sie, gleichsam die hier seltene Fichte [1]) ersetzend, noch immer ziemlich häufig ist. In den Alpen hält sie sich aber (bis auf einzelne Vorkommnisse in Glarus) streng an die der Buche gesetzten Grenzen.

Welches Verhalten der Edeltanne sollen wir aber als abnorm betrachten, das in den Pyrenäen oder das in den Alpen? Wo bewohnen jene 65 Arten Gebirgspflanzen ihre klimatischen Normalzonen, hüben oder drüben? Hier stehen wir auf einem fruchtbaren Feld für gereimte und ungereimte Conjecturen. Wir befinden uns in der Lage eines Astronomen, der über die Bewohnbarkeit der Planeten etwas sagen soll. Gleichwohl scheint mir nicht räthlich, solchen Fragen ganz aus dem Wege zu gehen, sie würden ja unausbleiblich heute oder morgen wiederkehren und später noch ungestümer als heute ihren Tribut verlangen. Heute aber können wir uns zufrieden stellen, wenn es gelingt, das Mögliche von dem Unmöglichen, das Wahrscheinlichere von dem minder Wahrscheinlichen zu unterscheiden.

Natürlich fällt unser forschender Blick zunächst auf die Erscheinung der Wanderung der Pflanzen durch Übertragung ihrer Samen durch Winde,

1) WILLKOMM und LANGE geben die Fichte in der subalpinen Region der spanischen Pyrenäen gar nicht an, nach CHRIST kommt sie (l. c. p. 217) auf solchen Höhen vor, ob aber auch auf der spanischen Seite?

fließende Gewässer und verschiedenerlei Thiere, und fast scheint dieses Mittel zur Erklärung des Vorkommens jener 65 Arten in verhältnissmäßig wärmeren Zonen der Pyrenäen zu genügen, da eine mechanische Übertragung der Samen auf die eine oder die andere Weise eine Ansiedlung der zugewanderten Pflanze in den seltensten Fällen in einer der höheren oder höchsten Gebirgsregionen, dagegen eine Niederlassung in den unteren wärmeren Zonen um so leichter veranlassen wird; denn durch fließende Gewässer kommen die Samen gar nicht in die höheren Regionen, die Schwere lässt die vom Winde aus der Ferne getragenen Samen in einer abwärts gekrümmten Bogenlinie sich zu Boden senken, so dass sie mehr in den unteren als in den oberen Zonen des nächsten Gebirges niederfallen, und die allermeisten Thiere, durch welche Pflanzensamen verschleppt werden können, sind Bewohner der unteren Zonen. Die Wandervögel aber, welche über die höchsten Alpenkämme ziehen, lassen sich der Nahrung wegen, die sie unterwegs brauchen, häufiger in den Thälern und Ebenen nieder als auf den Höhen der Gebirge; während des Fluges können zufällig ihnen anhaftende Pflanzensamen allerdings niederfallen, allein die Wahrscheinlichkeit, dass dies gerade in einer der höheren oder höchsten Zonen geschehe, ist eine sehr geringe.

Trotzdem erweist sich dieses Auskunftsmittel bei genauerer Betrachtung als illusorisch: durch Wanderung aus der Ferne, etwa von den Alpen her, können die genannten 65 Pflanzenarten unmöglich in jene verhältnissmäßig wärmeren Zonen der spanischen Pyrenäen gelangt sein, weil es geradezu absurd wäre, anzunehmen, dass sie mit Überspringung so weiter Landflächen herübergeflogen oder von Thieren herbeigeschleppt worden wären, ohne in den unteren (wärmeren) Zonen der Alpen zuerst niedergefallen zu sein.

Mit Wanderungen der Pflanzensamen kommen wir, solange wir nur auf die Postdiluvialzeit reflectiren, in solchen Fragen nicht weiter: es hieße sonst einem Räthsel ein anderes noch schwereres gegenüberstellen. Wenn wir aber in die Diluvialzeit oder gar in eine noch ältere Erdperiode zurückgreifen, so müssen wir mit einem unberechenbaren Factor rechnen, von dem wir nur im allgemeinen sagen können, dass er veränderlich ist und gewissen Schwankungen im positiven und negativen Sinne unterworfen, deren Zahl und Summe um so größer wird, je ausgedehnter der Zeitraum ist, den wir in's Auge fassen. Es ist das Niveau des Erdbodens gemeint. Demnach wäre behufs weiterer gründlicherer Forschung mit Beziehung auf diesen veränderlichen Factor und mit Rücksicht auf die im Obigen dargelegte Möglichkeit der Erhaltung ganzer Pflanzenformationen und Floren bei säcularen Hebungen und Senkungen der vorliegenden Frage folgende fassbare Form zu geben: Welche weitere Gründe unterstützen die vorläufige Annahme, dass sich im Laufe längst vergangener Zeiten die Pyrenäen gesenkt haben und die Gebirgsflora derselben in

tiefere und wärmere Zonen gerieth, wobei sich nur ca. 65 Arten durch Anpassung an die neuen klimatischen Verhältnisse und an das Zusammenleben mit Arten wärmerer Regionen bis auf den heutigen Tag erhielten, während die Mehrzahl der passiv herabgerückten Gebirgspflanzen unten im langsamen Kampfe mit den mehr südländischen, wärmeliebenden Arten abstarb und sich nur an der oberen Verbreitungsgrenze behauptete, um nach und nach wieder in die ihnen am meisten entsprechenden klimatischen Zonen emporzugelangen?

Betrachten wir aber die Verbreitung der Gebirgspflanzen nach Verticalzonen in den Pyrenäen als die normale, so hätte die obige Frage alsdann zu lauten: Welche weitere Gründe unterstützen die vorläufige Annahme, dass sich im Laufe längst vergangener Zeiten die Alpen auf ein höheres Niveau als das jetzige erhoben haben und die Gebirgsflora derselben in höhere und kältere Regionen gerieth, wobei sich nur ca. 65 Arten der allmählich emporgezogenen Flora in den oberen Regionen erhielten, weil die an der oberen Grenze allmählich absterbenden Arten sich um so besser an ihren unteren behaupteten, bei fortdauernder Hebung mehr und mehr mit Arten tieferer Zonen zusammentrafen und allmählich die Mehrzahl derselben verdrängten?

Dass Hebungen und Senkungen in diesen beiden Gebirgssystemen in früheren Zeiten, und zu wiederholten Malen, stattgefunden haben, wer möchte es gegenwärtig noch bezweifeln? Es sind das einfache unleugbare geologische Thatsachen. Was aber hier noch fehlt, wird eben so sehr in der Geschichte der Thierwelt als in jener der Pflanzenwelt empfindlich vermisst. Die Geologie bleibt das Zeit- und Höhenmaß schuldig. Wir können demnach nicht sagen, ob jene säcularen Hebungen und Senkungen in beiden Gebirgssystemen gleichzeitig erfolgten oder nicht, wie oft mal sie sich wiederholten, wann und mit welcher Intensität. Alle Bewegungen der Erdoberfläche müssten auf ein absolutes Niveau bezogen werden, das durch die Entfernung vom Mittelpunkt der Erde auszudrücken wäre, denn sonst haben die Begriffe »Hebung« und »Senkung« keinen rechten Sinn, sie sind zu relativ; denn wenn z. B. zwei Gebirge in Hebung begriffen sind, das eine aber rascher emporsteigt als das andere, so kann, von dem sich schneller erhebenden Gebirge aus betrachtet, die Bewegung des anderen dennoch als Senkung erscheinen.

Darüber, ob eine Pflanze, die wir im Gebirge A in einer wärmeren Zone antreffen als im Gebirge B, zunächst einer höheren (kälteren) oder einer tieferen (wärmeren) Region entstammt, kann vorläufig nur mit Hilfe der Phänologie entschieden werden, der wir die Daten entnehmen, aus welchen die ganze Wärmeökonomie der Pflanze als Ergebniss ihres im Laufe unermesslich langer Zeiträume erworbenen Verhaltens gegen die Wärme und das Licht ersichtlich ist. Finden wir, dass dieselbe in der tieferen Region trotz der größeren Wärmemenge ihren Lebenskreis nicht

früher (oder gar später) vollendet als in der höheren und daher kälteren Region, so können wir mit gutem Grund sagen: die Pflanze ist für diese wärmere Zone nicht geschaffen, kann also auch in derselben sich nicht als Species ausgebildet haben. Das gilt z. B. von Globularia nudicaulis, Nigritella angustifolia, Anemone vernalis, A. narcissiflora, Potentilla salisburgensis, Euphorbia amygdaloides, Gentiana pumila, Geranium phaeum, G. silvaticum, Campanula pusilla, Calluna vulgaris, Allium ochroleucum, Dorycnium suffruticosum in den Pyrenäen und in den Alpen. Man wolle nur die im Prodromus fl. hispan. und in Koch's Synopsis angegebenen Blütezeiten mit einander vergleichen.

Offenbar würden aber solche Angaben noch präcisere Schlüsse erlauben, wenn die Blütezeiten und Daten der Fruchtreife für jede klimatische Zone speciell und genauer bestimmt wären. In den Ostalpen sehen wir bisweilen die niedliche Gentiana nivalis ungewöhnlich tief, am Lantsch erscheint sie südseitig z. B. ausnahmsweise in der Fichtenregion[1]); im Sommer 1882 fand ich sie den 8. August eben in voller Blüte bei 1400 m., also nicht früher als sie an der Schneegrenze bis 2700 m. und darüber anderwärts angetroffen wird; aber G. verna beginnt an ihrer unteren Grenze schon im April zu blühen, so auch G. aestiva, während beide an ihrer oberen Grenze in den Alpen und Pyrenäen erst im Juli oder August zur Blüte gelangen. Sollen wir nicht daraus schließen dürfen, dass G. nivalis von Natur aus einer sehr hohen und kalten Region angehöre, G. verna und aestiva dagegen von Natur Thalpflanzen sind?

Treffen wir aber in einem Gebirge tief unten viele Pflanzen von der Kategorie der G. nivalis beisammen und es kommt weit und breit dergleichen nicht vor, so ist aus den schon oben auseinandergesetzten Gründen die Supposition einer Einwanderung dieser Gewächse aus den oberen Regionen viel weniger statthaft als die Annahme einer säcularen Senkung des Gebirges.

Zeigt eine Pflanze in den Alpenregionen positiven Serotinismus, so vermag sie unten, wo sie mehr Wärme empfängt, schneller ihren Lebenscyclus zu vollenden. Das gilt unter anderen z. B. für Festuca spadicea, die in der Montanregion der Pyrenäen schon im Juni, in der Region des Krummholzes (P. montana) in den Alpen aber erst im Juli zur Blüte gelangt, und in der Hochalpenzone noch später. Die Pflanze muss einer der mittleren Gebirgsregionen, etwa der subalpinen oder vielleicht einer noch tieferen entstammen und sich in den Alpen von hier aus emporgearbeitet haben, während sie unten erlosch.

Solche Schlüsse gelten für jene Fälle nicht, wo die Pflanze schon im

1) Nach Maly findet man G. nivalis auch auf dem Schöckl nördl. von Graz, der nur 1437 m. hat.

vorausgegangenen Sommer und Herbst die Axen- und Blütenanlagen für das nächste Jahr hochgradig auszubilden pflegt und im nächsten Jahre nach Abwerfung der Knospenhülle ohne viel Licht- und Wärmeaufwand rasch weiter entwickelt, wie z. B. bei Vaccinium Vitis Idaea, Arctostaphylos officinalis, Erica carnea. Bei solchen Pflanzen muss die Periode von der Blüte bis zur Fruchtreife ins Auge gefasst werden. Findet es sich da, dass (wie z. B. bei dem durch einen großen Theil von Spanien in der Montanregion verbreiteten Arctostaphylos officin., dessen Früchte dort nicht früher reifen als in der Krummholzregion der Alpen, wiewohl die Pflanze in Spanien ca. 1 Monat früher zu blühen beginnt) ein größerer Aufwand von Wärme die Fruchtreife nicht beschleunigt, so gehört sie zur ersteren Kategorie und lässt auf eine mindestens subalpine, richtiger nahezu alpine, resp. hochnordische (subarktische) Herkunft schließen.

Erwarten wir also mit Vertrauen Succurs von den weiteren Fortschritten der physiologisch-phänologischen Forschungen.

Die Stiel- oder Sommereiche zeigt im nördlichen und nordwestlichen Alpenvorland ein ganz anderes Verhalten als im südlichen und östlichen; hier begegnet man ihr nirgends in so beträchtlichen Höhen wie in der nördlichen Schweiz. Im südbaierischen Alpenvorland geht sie nach Sendtner (Vegetationsverhältnisse Südbaierns p. 502) bis 2925′ = 950 m. und man findet sie häufig auch am Untersberger Moor bei Salzburg (Pichlmaier, österr. bot. Zeitschr. 1866).

Im Gegensatze zu diesem Vorkommen treffen wir die Stieleiche in Steiermark, Kärnten, Krain, im görzischen Litorale, in Istrien, Kroatien, Ungarn, so auch in Serbien und Bosnien, ferner in Südtirol und Italien nur in den Ebenen, im Hügelland und in den Hauptthälern der alpinen Vorberge bis 700, höchstens bis 750 m. Am liebsten bewohnt sie den Alluvialboden der Mulden und Thalniederungen, wo derselbe besonders thon- und eisenhaltig ist, verschmähet aber auch jeden anderen Boden nicht (den reinen Dolomit vielleicht ausgenommen). Selbst im Hügelland nimmt sie meist nur die unteren Gehänge ein, oder sie kommt oben mit der Wintereiche (Q. sessiliflora, d. i. Q. Robur L. β) gemischt vor. Gegen die Alpen zu wird sie immer seltener; im obersteierischen Murthal bleibt sie in der Thalsohle zurück, ist aber selbst hier (von Bruck an) nur vereinzelt, als seltene Erscheinung anzutreffen. In Oberkrain geht sie bis Lengenfeld, wo sie ungefähr 100 m. über der Thalsohle (bei 740 m.) in einzelnen kleinen Stämmen noch vorkommt, Waldbestände bildet sie nur bis 600 m. Bei Krainburg erscheint die Stieleiche ausnahmsweise in zahlreichen colossalen, überaus alten Stämmen in der Save-Ebene bei 400 m. auf dürrem Kalkconglomerat und selbst als Felsenpflanze, theils baum- theils strauchartig. Sehr häufig ist dieselbe im Hügelland bei Graz und daselbst gleichfalls auf die tieferen Lagen beschränkt, oben herrscht fast ausnahmlos die

Wintereiche; gleiches gilt von ihrem Verhalten im Cillier- und Marburger Kreise und in Kroatien.

Auf den niederen Vorbergen des Kopaonik-Gebirges an der Südwestgrenze Serbiens tritt in den unteren Lagen die Sommereiche, höher oben die Wintereiche auf (Pančić, Reise in Serbien 1866, Österr. bot. Zeitschr. 1867, p. 204). Nach Kerner (Österr. bot. Zeitschr. 1876, p. 232) ist die erstere vorzugsweise in der Ebene Ungarns und im tertiären Hügelland sehr häufig, große Waldbestände bildend. Im mittelungarischen Berglande kommt sie nur vereinzelt und in kleineren Gruppen vor (75—620 m.), um so häufiger ist sie auf den Lösshöhen längs der Donau und im mittelungarischen Tiefland, soweit ihr die Cultur nicht eine Grenze setzt. — Im görzischen Küstenland und in Istrien ist das Vorkommen der Stieleiche ähnlich wie im untersteierischen Hügelland, nur dass sie in den höheren Positionen häufiger von der Q. pubescens als von der Wintereiche abgelöst wird. Dasselbe lässt sich auch von ihren Standorten im südlichen Tirol und in Italien sagen. Vom eigentlichen Karst ist die Stieleiche ganz ausgeschlossen.

Wiewohl aber Q. pedunculata ihre nächstverwandte, die Wintereiche, in den genannten Hügellandschaften bisher noch nicht ganz zu verdrängen vermochte, so kann man dennoch keinen Augenblick zweifeln, welchem dieser beiden Bäume die Zukunft gehört. Man braucht blos den knorrigen und krüppelhaften Wuchs, die meist stark verdorrten Äste, den verkümmerten Wipfel der Wintereiche des untersteierischen Hügellandes zu sehen um zu erkennen, dass dieser bei mittelmäßiger Größe auffallend alternde Baum im Rückschreiten begriffen ist; obige Kennzeichen deuten, wenigstens local, auf Marasmus hin, dem der Baum in nicht gar langer Zeit erliegen muss. In dem kräftigen Wuchs, dem frischen dunkelgrünen Laub und besonders in der außerordentlichen Reproductionsfähigkeit der Stieleiche, die nicht blos gegen die Kälte, sondern auch gegen Brüche mehr als irgend ein Baum gefeit zu sein scheint, erkennen wir dagegen einen äußerst lebens- und concurrenzfähigen Typus.

Warum hat alsdann dieser Baum nicht schon längst die Wintereiche verdrängt? Es ist schwer zu entscheiden, ob nicht ein Zusammenleben der beiden Eichenarten unter gewissen begünstigenden Umständen möglich sei, so viel ich aber bisher gesehen, scheinen dieselben einander auszuschließen und ist die Stieleiche, wo sie mit jener zusammentrifft im Vortheil, daher im Ganzen im Vordringen begriffen. Aber meines Erachtens ist Q. pedunculata eine erst in der recenten Periode nach der Diluvialzeit in das jetzige südliche Verbreitungsgebiet (südlich und östlich von den Alpen) eingewanderte Pflanzenart. Der Concurrenzkampf mit der Wintereiche dauert noch nicht lange genug, aber er muss schließlich mit der gänzlichen Verdrängung der letzteren enden. Den Grund, der mich hauptsächlich berechtigt dieser ein so trübes Prognosticon zu stellen, finde ich

darin, dass unter den klimatischen Verhältnissen der gegenwärtigen Periode, die wegen ihrer selbst im südlichen (besonders im südöstlichen) Europa sehr fühlbaren Temperaturextreme den Arten der mediterranen und atlantischen Flora gar nicht hold sind, die Wintereiche bedeutend im Nachtheile ist gegen die Stieleiche, welche den unverkennbaren Charakter einer Continentalpflanze zur Schau trägt.

Anders verhält es sich mit diesem Baum in der nördlichen Schweiz und in den südbairischen Voralpen. Hier muss die Stieleiche viel früher erschienen sein, nicht nur weil sie die Positionen occupirt, die sehr wahrscheinlich die Wintereiche früher inne gehabt hat, sondern auch darum, weil sie in Höhen vorkommt, wo sie allmählich erlöschen muss. Denn Q. pedunculata kann in der nördlichen Schweiz nur in den Niederungen oder höchstens in einem Niveau mit 15° C. mittlerer Sommertemperatur gut gedeihen, in dieser Isothere kann dieselbe wohl noch concurrenzfähig sein. Als sich dieselbe im Berner Jura ansiedelte und andere Lignosen, mit denen sie um den Boden und Raum in Bewerbung trat, verdrängte, konnte sie unmöglich höher als bis 650 m. gehen, seitdem ist sie aber um mehr als 300 m. in verticaler Richtung vorwärts gerückt, allerdings nicht als kräftig vegetirende Pflanze, sondern als ein allmählich absterbendes Gewächs, wovon man jetzt in den Hochmooren bis 1000 m. hinauf nachweisbare Reste findet. Von der ersten dortigen[1] Ansiedlung dieser Eiche (die im zweiten Abschnitt der Diluvialzeit, vielleicht auch später stattgefunden haben mochte) bis jetzt, muss daher jedenfalls ein unermesslich langer Zeitraum verstrichen sein, weil sich in dieser Zeit das genannte Gebirge um mehr als 300 m. gehoben hat. Am Beatenberg beträgt die Hebung in dieser Zeit sogar mindestens 500 m. und bei Wengen ca. 600—650 m. Da aber die Eiche am ersten Standorte (am Beatenberg) bei 1200 m. und am letzteren bei 1300 m. noch wächst, so brauchte die Pflanze gleichfalls einen ungeheueren Zeitraum, um sich für so bedeutende abnorme Höhen (um 630—700 m. mehr als die Normalhöhe der oberen Grenze) einigermaßen zu akklimatisiren, so dass sie mit einer mittleren Sommerwärme von 11—12° C. dürftig auskommt. Dies wäre aber sicher unmöglich, wenn die Pflanze plötzlich, durch Übertragung oder Verschleppung, ursprünglich auf eine so enorme Höhe unter eine fremde Vegetation gerathen wäre. Ebenso undenkbar ist ein spontanes langsames Vordringen derselben (durch gewöhnliche Ausstreuung der Samen) bis zu einem solchen Niveau, denn alsdann müsste dies auch in anderen Gegenden, vor allem südlich von den Alpen, stattgefunden haben, und man müsste da in den Voralpen die Stieleiche noch höher als 1300 m. antreffen.

---

1) Die bisherigen Angaben, welche sich auf das Vorkommen der mitteleuropäischen Eiche in den interglacialen Schieferkohlen von Utznach und Dürnten beziehen, lassen es noch unentschieden, ob Q. pedunculata oder Q. sessiliflora darunter zu verstehen ist.

Demnach war Q. pedunculata im nördlichen und nordwestlichen Alpenvorland viel früher da als südlich von den Alpen und in deren östlichen Grenzgebieten. Die Besiedlung des ersteren Verbreitungsgebietes geschah höchst wahrscheinlich von Norden. Natürlich erreichte die Pflanze die nördlichste Grenze der Schweiz früher als den Berner Jura, dürfte aber auch hier mit Ablauf der Diluvialzeit schon heimisch gewesen sein, zu einer Zeit als dieses Gebirge um mindestens 630 m. niedriger war als jetzt. Man fand zwar bisher noch keine sicheren fossilen Spuren [1]) dieser Eiche in jenen Gegenden, die ein so hohes Alter documentiren würden; wenn man aber bedenkt, dass ein solcher Fund nur einem glücklichen Zufalle zuzuschreiben wäre, so ist dem Nichtvorhandensein von Belegen dieser Art keine ernste Bedeutung beizumessen. Dagegen datirt die Niederlassung dieser Eiche in den Ebenen und Thälern im südlichen Alpenvorlande, in Ungarn, Kroatien und Serbien aus einer viel späteren Periode, und es wird einer unermesslich langen Zeit bedürfen, bis sie Höhen von 1000 bis 1300 m. erobert haben wird; aber sie wird höchst wahrscheinlich niemals auf so enorme Höhen gelangen, wenn ihr nicht eine säculare Hebung des Bodens zu statten kommt, wo sie alsdann nach und nach immer höher emporsteigt, ohne ihre gewohnte Umgebung mit den ihr von Anfang an beigesellten Pflanzen zu vermissen.

In das südalpinische Verbreitungsgebiet kam die Stieleiche aus dem östlichen Europa; sehr wahrscheinlich haben die Niederungen längs der Donau die Hauptstraße gebildet, auf der das Vordringen derselben zunächst aus dem südlichen Russland zwischen den Karpaten und dem schwarzen Meere westwärts erfolgte. Von da an bildeten wahrscheinlich die Niederungen der Save mit ihren südlichen Zuflüssen, nördlich die Theiss, Drau, Mur etc. ebensoviele Seitenwege, auf denen sich dieser Baum allmählich über Bulgarien, Serbien, Bosnien, Rumänien, Ungarn, Kroatien, Steiermark, Krain, das Küstenland und weiter westwärts verbreitete und noch jetzt im stetigen Vordringen in horizontaler und verticaler Richtung begriffen ist. Das spanische Verbreitungsgebiet scheint von Norden (richtiger von Nordost) her besiedelt worden zu sein, denn dort kommt Q. pedunculata nicht nur in den untersten Lagen, sondern auch weit oben in der Bergregion vor, besonders im Bereiche der Pyrenäen. In Cantabrien und Galicien bildet sie ziemlich große Wälder. Sie ist in einzelnen Vorposten bis ins mittlere und südliche Spanien (bis gegen Sevilla) vorgedrungen. Jedoch sind die Angaben über das Vorkommen dieser Eiche auf der pyrenäischen Halbinsel im Prodr. fl. hispan. nicht ausführlich genug,

---

1) Heer erwähnt unter den Lignosen, die in den Kalktuffen der Mammuthzeit bei Cannstadt in Würtenberg Abdrücke hinterlassen haben, auch einer Stieleiche, während Saporta von dieser Localität nur eine Q. sessiliflora anführt.

um sichere Schlüsse über die Provenienz derselben daraus ziehen zu können; es bedarf noch weiterer genauerer Beobachtungen.

Ist die Stieleiche eine Pflanze, welche strengere Kälten leichter erträgt als eine niedrige Sommertemperatur, wesshalb ihr Ursprung weit im Osten Europas zu suchen ist, so erscheint die Wintereiche gegen das Continentalklima weniger widerstandsfähig; ihre Wärmebedürfnisse sind in engere Grenzen eingeschränkt. In vielen Gegenden (selbst im Westen Europa's) ist sie durch die lebensfähigere und kräftig um sich greifende Q. pedunculata aus den Ebenen, Thälern und den unteren Berggehängen verdrängt und auf die Bergregion (großentheils mittlere Bergzone) beschränkt worden. Im mittelungarischen Bergland ist sie sehr häufig, im Biharia-Gebirge die verbreitetste Eiche. Sie steigt hier bis 817 m., stellenweise bis 844 m. Am südwestlichen Abhange des Plesiu-Gipfels sah Kerner (l. c.) ein baumartiges Exemplar noch bei 1100 m., wohl das höchste Eichenvorkommen im ganzen Gebiete. Als mittlere obere Grenze berechnet sich für Q. sessiliflora im Biharia-Gebirge die Seehöhe mit 900 m. Die Angaben älterer Botaniker, dass diese Eichenart auch im ungarischen Tieflande vorkomme, scheinen sehr zweifelhaft, denn Kerner hat die Wintereiche in ganz Ungarn nirgends in der Tiefebene gesehen (l. c. p. 231).

Im Bereiche des Jura und der westlichen Alpen hält sie sich im Ganzen in niedrigeren Lagen und ist beiweitem sparsamer vorhanden als Q. pedunculata. Sie zeigt sich in besonders charakteristischer Gestalt am Rande des südlichen Jura und im Wallis, wo sie am Nordhang der Penninen in der warmen Region die Straßen und Feldwege häufig beschattet, als mittlerer, aber äußerst gedrungener, feinrindiger und kleinbelaubter Baum mit buschiger Krone und einzelnen weitgreifenden und kräftigen Ästen. Überhaupt nimmt die Wintereiche die südlichere Hälfte der Eichenzone ein. Es scheint, dass sie durch die Ereignisse der Glacialzeit im nördlichen Gebiete der Schweiz stark gelitten hat und, einmal zum Weichen gebracht, infolge des mächtigen Vordringens der widerstandsfähigeren Q. pedunculata gegen das Schweizer Alpenvorland ihre früheren Positionen nicht mehr zu occupiren vermochte. Sie fehlt auch der ganzen baierischen Hochebene und dem dortigen Gebirge (nach Sendtner) fast vollständig und erscheint erst im milden Mittelfranken jenseits der Donau. In Südtirol ist sie überaus häufig, sie bedeckt daselbst mit Q. pubescens die Berge bis 1365 m., während dort Q. pedunculata selten ist und nur in der Ebene vorkommt.

Auch im Brdy-Gebirge in Mittelböhmen tritt die Wintereiche, und zwar dem aus Waldföhre, Fichte, Tanne, Buche und Lärche, Espe und Birke bestehenden Wald eingesprengt auf, im Ganzen in einer Region, welche der oberen Bergzone entspricht, in den obersten Lagen (800—850 m.) jedoch schon in die präalpine Fichtenzone hinaufragt. Im Murthale und den voralpinen Seitenthälern Steiermarks zwischen Graz und Bruck

geht sie bis 800 m., stellenweise wohl auch bis nahe 950 m., erscheint aber ganz oben häufiger als Felsenstrauch denn als Baum. Bis 750 m. finden wir Q. sessiliflora auch an der oberen Save, zugleich mit Q. pedunculata, bei Tarvis in Oberkärnten erreicht sie mit 800 m. ihr höchstes Niveau in den südöstlichen Kalkalpen.

Ist die Menge der Varietäten, welche eine Pflanzenart in einem bestimmten Verbreitungsgebiete geliefert hat, ein passender Maßstab zur Beurtheilung ihres relativen Alters, so muss die Wintereiche in Europa viel älter sein als die Stieleiche, denn die Zahl ihrer freilich in vielen Fällen nur in einzelnen Exemplaren vertretenen Varietäten und Spielarten ist unübersehbar, während wir von der letzteren viel weniger nennenswerthe Abweichungen vom Normaltypus kennen [1]).

Dieser Normaltypus ist, das können wir wenigstens von der circumalpinen Wintereiche sagen, in einer Form ausgeprägt, die sich durch schwachglänzende, etwas derbe Blätter von gleicher Größe und ungefähr gleichem Schnitt wie bei der Stieleiche auszeichnet, aber bei ersterer sind sie mehr lang gestielt, am Grunde spitz zulaufend oder unregelmäßig verbreitert und besitzen gelblichweiße Stiele und Rippen, meist sind die Lappen bei der Wintereiche nicht so abgestumpft oder förmlich zugerundet wie bei dieser. Die Blätter, Zweige und Fruchtbecher sind zu jeder Zeit ganz kahl (bis auf die etwas gewimperten Becherschuppen), die Früchte meist zu 2 bis 5 gehäuft, stets auf einem kaum sichtbaren Stiel sitzend. In dieser Gestalt begegnet uns Q. sessiliflora nicht nur im wärmeren Hügelland von Untersteiermark, sondern auch an den südlichen Gehängen der Alpenvorberge; diese Kennzeichen merken wir überall an der Wintereiche, wo sie im östlichen circumalpinen Verbreitungsgebiet zusammenhängende Waldbestände bildet, alle anderen Formen sind nur als untergeordnete Elemente dem Eichenwald, besonders in seinen höheren Lagen, eingesprengt zu finden.

---

1) Auch paläontologische Gründe sprechen für ein höheres Alter der Wintereiche im mittleren und südlichen Europa. Saporta erwähnt (die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen) eine Q. Robur pliocenica aus den Aschenschichten oder Cineriten von Cantal in Frankreich (jüngeres Pliocen). Die Einschnitte des Blattes gehen hier minder tief als bei der gegenwärtigen Q. sessiliflora; die Basis ist kurzgestielt, weder herzförmig, noch zugespitzt, sondern gerundet. Er führt auch eine Q. ruburoides Gaud. aus dem jüngeren Pliocen Italiens an. Die Blattform nähert sich schon mehr unserer heutigen Q. sessiliflora. Q. Lamottii Sap. aus den Cineriten der Auvergne ist ähnlich, das Blatt ist aber größer, die Lappen mehr abstehend, am Grunde eine Andeutung eines herzförmigen Ausschnittes; die Spitze des Blattes (der Endlappen) stark seitlich gebogen (aus dem jüngeren Pliocen). Ferner wuchs im südlichen Frankreich zur Zeit des Elephas meridionalis Q. Farnetto Ten., von der Saporta zwei ziemlich verschiedene Blattformen darstellt, nebst Q. lusitanica Webb., also im jüngsten Pliocen, unmittelbar vor und wahrscheinlich auch während der Diluvialzeit. — Q. sessiliflora findet sich in Cannstadt, so wie auch Q. pubescens in Menge in den Tuffen der Provence mit Elephas antiquus. Von Q. pedunculata

Alle bisherigen Versuche, die wahrhaft grenzenlose Vielgestaltigkeit der Wintereiche, die theils in Q. pubescens, theils in Q. brachyphylla Kotschy, theils in Q. Farnetto Ten. und Q. Tozza Bosc., theils in noch andere kaum fixirbare Arten hinüberspielt, auf ihre richtigen Ursachen zurückzuführen und die beobachteten Formen durch verlässliche Diagnosen zu begrenzen, waren, meinerseits wenigstens, bisher mit wenigen Ausnahmen vergeblich. Anfangs glaubte ich bei Cilli allein, mit Einschluss des Formenkreises der Q. pubescens, 11 Arten der Formen unterscheiden zu können, als ich aber dieselben mit den kroatischen verglich, deren Ansicht ich der Güte des Herrn R. v. Vukotinović verdanke, wurde ich in meiner damaligen Anschauung wankend, ja es genügte, die Eichen der Cillier Kalkberge mit denen, welche nur 1—2 Meilen südlicher (bei Tüffer und Römerbad) vorkommen, zu vergleichen, um das Chaos in all seiner Vollständigkeit zu haben. Wie der Kern eines Kometen, der nur bei oberflächlicher Ansicht einigermaßen scharfe oder bestimmte Umrisse zeigt, durch die optische Kraft des Fernrohrs dagegen in einen formlosen Nebel sich auflöst, so zerfließen diese vermeintlichen Arten und Formen der Eiche bei näherer Betrachtung und allseitiger Vergleichung förmlich in ein Conglomerat systematischer Atome (Lusus, von denen sehr viele nur durch einzelne Individuen repräsentirt sind). Wenn man gewisse Formen aus den Cillier Kalkbergen gewissen kroatischen direct gegenüberstellt, so merkt man einen großen Abstand, und man möchte sie sofort für wohl fixirte, scharf geschiedene Arten erklären, macht man jedoch über jene Berge eine Wanderung gegen die kroatische Grenze, so fließen dieselben ähnlich in einander über wie Wolkengebilde, die jeden folgenden Augenblick, aber kaum bemerkbar, eine andere Gestalt annehmen. Jede Formeigenschaft ist mit allen übrigen Formelementen auf das Mannigfaltigste und Bunteste combinirt.

Am häufigsten sehen wir formbestimmend auftreten: 1. die Neigung zur Großblättrigkeit — Megalophyllosis, 2. die Neigung zur Dickblättrigkeit — Pachyphyllosis, 3. die Neigung zur Krausblättrigkeit — Ulophyllosis, 4. die Neigung zur Spaltblättrigkeit oder Fiederspaltigkeit — Schizophyllosis, 5. die Neigung zur Glanzblättrigkeit — Lamprophyllosis und 6. die Neigung zur Grauhaarigkeit der Blätter und jungen Zweige — Eriosis.

Mit weit verbreiteten oder in entfernten Florengebieten beobachteten Formen sind von den untersteierischen Eichen vielleicht gar keine wirklich identisch, doch bin ich der Ansicht, dass die auf den Cillier Kalkbergen vorkommende, sich an Q. pubescens Willd. anschließende Eiche

zeigt sich im Pliocen des westlichen Europa keine sichere Spur. Alle diese Thatsachen machen es in hohem Grade wahrscheinlich, dass der Eichentypus aus den Formenkreisen der Q. sessiliflora, pubescens, Tozza u. a. schon zur Zeit des Pliocen eine große Mannigfaltigkeit an Gestaltung entwickelte.

mit steifen, kurzen und breitlappigen Blättern, die in der Jugend so wie die Zweige, Blütenstiele und Fruchtbecher graufilzig sind (letztere behalten ihre Behaarung bis zur Fruchtreife, während die Blätter später kahl werden), dem Formenkreis der Q. brachyphylla angehört, von der sie sich nicht mehr unterscheiden dürfte als eine nördliche Q. Cerris von einer südlichen. Allerdings ist sie meist durch Pachyphyllosis, bisweilen auch durch Großblättrigkeit etwas deformirt, allein die derben, sehr kurz gestielten, büschelweise an den Endzweigen zusammengedrängten Blätter mit den breiten abgerundeten Lappen und den stark hervortretenden Rippen und Adern auf der Unterseite lassen uns über die richtige Bestimmung nicht im Zweifel, wenn wir die steierischen Exemplare mit den Abbildungen der Q. brachyphylla in Kotschy's Prachtwerke: »Die Eichen Europas und des Orients« sorgfältig vergleichen. — In Q. pubescens f. pinnatifida Vuk., die nicht nur in Kroatien, sondern auch im benachbarten untersteierischen Bergland vorkommt, haben wir Anklänge an Q. Tozza, Q. Farnetto und Q. conferta Kit.

v. Vukotinović unterscheidet bisher in Kroatien 31 Varietäten aus dem Formenkreise der Q. pubescens, 9 aus dem Formenkreise der Q. sessiliflora und 5 aus dem der Q. pedunculata[1]). Die meisten untersteierischen Eichen stimmen mit den kroatischen gut, doch keineswegs vollständig überein, es sind manche bisher nur in einem einzigen Exemplare gefunden worden. Häufig zeigt sich die Erscheinung, dass ein Stamm unten Blätter der normalen Q. sessiliflora, oben dagegen übermäßig große, oft derbere und steifere Blätter von ganz anderem Schnitte trägt, wie wenn eine ganz eigene Eichenart auf den Stamm der gemeinen Wintereiche gepfropft wäre[2]). Es mag die Ursache dieser Anomalie eine

1) Sie sind in den Jahrbüchern der südslavischen Akad. der Wissensch. und Künste in Agram Bd. LI, 1880 beschrieben.

2) Obschon es zweifelhaft ist, ob hybride Vermischungen distincter Formen, Varietäten der Racen, solchen Vorkommnissen zu Grunde liegen, denn es wollte mir bei genauerer Prüfung der Sache niemals gelingen, die von mir beobachteten Facta mit dieser Idee zu vereinbaren, so bin ich doch geneigt künftighin zur Bezeichnung derselben nach dem Vorschlag Focke's (Österr. botan. Zeitschr. 1868) den leichtverständlichen Ausdruck »Dichotypie« zu gebrauchen, da er für alle ähnliche Fälle passt und den Vorzug vor jedem anderen hat, dass er unabhängig von allen theoretischen Voraussetzungen ist. Demnach wären zwei Gruppen von Dichotypien zu unterscheiden: 1. Fälle von Coëxistenz zweier distincter Typen auf einem Stamme, infolge unvollständiger gegenseitiger Durchdringung. Die beiden Typen kommen sonst als selbständige Formen vor. Hybride Dichotypie. — 2. Fälle von Coëxistenz zweier verschiedener Typen neben einander auf demselben Stamme, der eine ist aber dem anderen untergeordnet und erscheint mehr als unvermittelte Variation eines oder des anderen Triebes (Sprosses), oder es ist die Ursache dieser Abweichung von der Normalform noch ganz unbekannt. Außer verschiedenen räthselhaften Abänderungserscheinungen gehört hierher auch Darwin's »Knospenvariation«. Dichotyp sind auch die Espe und haarige Birke, weil ihre Wurzelsprossen Blätter von ganz anderer Größe und Form haben als die Zweige des Stammes.

physiologische sein, doch lässt sich auf keinen Fall entscheiden, ob wir es mit einer unvollkommenen hybriden Vermischung zweier verschiedener Arten, oder mit einem einfachen »Lusus«, oder mit einem partiellen Rückschlag (Atavismus) zu thun haben. Vielleicht kommen in solchen Extravaganzen gewisse Eigenschaften solcher Arten zum Vorschein, die einmal hier dominirten, von denen jedoch nur einzelne Kennzeichen in hybrider Vermischung übrig geblieben sind. Möglich auch, dass vorzugsweise der Standort solche Abänderungen hervorruft vermöge des eigenartigen Zusammenlebens der Eiche mit anderen Laubhölzern und Lignosen überhaupt, denn es bleibt eine bemerkenswerthe Thatsache, dass die Eichen, und unter diesen vor allem die der Winter- und Flaumeiche (Q. pubescens) nächststehenden, gerade an ihrer oberen und unteren Grenze, also dort wo sie mit anderen Bäumen und Sträuchern, mit einer anderen Vegetation überhaupt, in Mitbewerbung um den Raum, das Licht und die Bodennahrung treten, zu derartigen Anomalien am meisten inkliniren. Die aus dem Bereich des Waldes in die lichteren und luftigeren Höhen emporragenden Bergrücken und Berggipfel, besonders wo sie aus Kalkfels bestehen, sind der Sitz solcher vereinzelter, mitunter sehr fremdartiger Eichenformen, da gleicht selten ein Baum oder Strauch vollkommen dem anderen, im Gegensatze zu den waldbildenden Eichen, bei denen eine ganz gewöhnliche Einförmigkeit herrscht.

Aber bei der Durchsicht oben genannter Sammlung kroatischer Eichen wurde ich auf gewisse Erscheinungen aufmerksam, die eine schon früher gehegte Ahnung in mir neuerdings wachriefen: dass nämlich zwischen der Polymorphie der Eichen und den von hunderterlei Insecten auf dieselben ausgeübten Angriffe ein ursächlicher Zusammenhang bestehen müsse. Es giebt in der That keine Pflanze, die so vielen Insecten Nahrung und Obdach gewähren würde, als die Eiche, aber auch keine hat in Folge dessen so vielerlei Stiche und sonstige Verletzungen und Verunstaltungen durch Gallenbildung, Minirgänge, Verstümmlung durch Fraß, Verkrümmungen etc. zu erdulden als diese. Mayr führt 95 Arten von Gallen an, die von Cynipiden auf den Eichen Mitteleuropas erzeugt werden und Einmiethler beherbergen, davon kommen 2 auf den Wurzeln, 7 auf der Rinde, 38 auf den Knospen, 33 auf den Blättern, 10 auf den Staubblüten, 5 auf den Früchten vor [1]), der zahlreichen anderen Gallenarten (ohne Einmiethler) nicht zu gedenken. Welch furchtbares Contingent stellen nicht die Eichenverderber unter den Coleopteren und Lepidopteren? Man muss sich wundern, wenn man noch hin und wieder ein unversehrtes Eichenblatt erblickt.

Mit solchen Gedanken blätterte ich in der erwähnten Sammlung, als

1) Dr. G. Mayr, Die Einmiethler der mitteleuropäischen Eichengallen. Verhandl. d. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien 1872, Bd. XXII.

eine Eichenform, die v. Vukotinović Q. sessiliflora f. castanoides benannt hat, meine besondere Aufmerksamkeit erregte; es waren die Blätter daran auffallend groß und derb, aber ich suchte in der Diagnose (Separatabdruck p. 25) vergebens nach einer Erwähnung dieser Eigenschaft, woraus ich schließe, dass nicht alle Exemplare dieser Eichenform so große und so derbe Blätter haben, und dass es darum der Autor unterließ, die Großblättrigkeit als ein charakteristisches Merkmal anzuführen. In der That verhält es sich mit Q. brachyphylla (Q. brachyphylloides Wiesb.) der Cillier Kalkberge nicht anders, nur manche Exemplare sind durch besonders große und derbe Blätter ausgezeichnet, es wäre daher nicht consequent in der Diagnose die enormen Dimensionen derselben anzuführen und bei Kotschy (l. c.) geschieht das auch nicht. Doch bei genauerer Ansicht der Q. sessiliflora f. castanoides bemerkte ich auf der Unterseite der Blätter vernarbte Mahle von Insectenstichen auf den Hauptrippen, die mich auf die Vermuthung brachten, dass sich der zunächst der Mittelrippe mitgetheilte Reiz beim Stiche (vielleicht auch ein dabei eingeführter Infectionsstoff) gleichmäßig durch die ganze Blattsubstanz verbreitet und so die Megalophyllosis, eine besondere Modification der Gallenbildung, veranlasst habe.

In dieser Vermuthung wurde ich bestärkt, als ich die Exemplare der Q. pubescens f. deformis Vuk. in die Hand nahm und auf der Rückseite am Mittelnerv ähnliche vernarbte Mahle bemerkte. Überall, wo eine solche Narbe sitzt, ist der Verlauf der Seitenrippen abnorm, und daher auch die Form der Blätter, die ungewöhnlich derb, beinahe lederartig erscheinen, merklich verunstaltet. Gleiches oder ähnliches vermuthe ich als Ursache der übermäßig großen Fruchtbecher der Walloneneiche des Orients (Q. vallonea Kotschy), wenn es mir auch bisher nicht gelang, sichtbare Symptome einer Verletzung durch Insecten wahrzunehmen. Denn dass auch eine Frucht oder ein Fruchttheil trotz seines scheinbar normalen, d. i. gesunden Aussehens seine eigenthümliche Form und Größe einer Art von Gallenbildung verdanke, darf uns nicht wundern, da die caprificirte Feigenfrucht bekanntlich als eine Blüten- und Fruchtgalle aufgefasst werden kann.

Durch die Angriffe eines kleinen Insectes aus der Gruppe der Gallwespen (Blastophaga grossorum Grav.), welches zum Behufe der Einführung seiner Eierchen die Griffel der weiblichen (proterogynischen) Blüten der Feige bis zum Fruchtknoten durchbohrt, und diese Operation mehrmals an vielen Blüten wiederholt, werden die angestochenen Blüten deformirt (der Fruchtknoten schwillt an, die Blütenstielchen werden dicker, fleischig und saftig), die unverletzten aber durch den Blütenstaub, welchen das Insect aus älteren Feigen mit schon entwickelten männlichen Blüten gebracht hat, befruchtet. Allein durch den Anstich der weiblichen Blüten wird nicht nur in diesen, sondern auch im Fruchtboden die Zucker-

bildung befördert; solche Früchte fallen nicht vorzeitig ab, sind sehr saftig und süß. Die überwinternde Generation des Insectes hält sich im Frühjahr und Sommer in den Früchten des wilden, an sonnigen, felsigen Stellen vorkommenden Feigenbaums (Caprificus) auf, der fast nur männliche Blüten erzeugt. Um seine Brut zu bergen, muss daher das Insect den cultivirten Feigenbaum aufsuchen, dessen Fruchtansätze, besonders jene, welche im September reifen, fast nur weibliche Blüten enthalten.

Ursprünglich, bei den alten Völkern, pflegte die Erzeugung nicht vorzeitig abfallender, saft- und zuckerreicher Feigenfrüchte durch künstliche Behelfe — Caprification — gefördert zu werden, indem man Äste des wilden Feigenbaums, dessen Früchte die überwinterte Brut des Insectes enthielten, an den cultivirten Feigenbäumen befestigte. Gegenwärtig wird die Caprification, in Norditalien, im Görzischen und in Istrien wenigstens, nicht mehr geübt und scheint, wo sie (in Griechenland, Süditalien und Spanien) noch prakticirt wird, überflüssig zu sein, da die durch den oftmaligen Eingriff des Insectes inducirte Fähigkeit des Baumes, nicht zu früh abfallende, saft- und zuckerreiche Früchte hervorzubringen, erblich geworden ist und sich durch Ableger von Generation zu Generation fortpflanzt. Auch die aus Samen gezüchteten Bäume liefern solche Früchte, nur dass diese in Bezug auf Qualität, Größe und Geschmack, denen gewöhnlicher Exemplare weit nachstehen [1].

Nicht jedes pathologische Gebilde darf demnach als eine vorübergehende oder ephemere Erscheinung betrachtet werden. Auf dieser Stufe finden wir allerdings die meisten Krankheitsproducte im Thier- und Pflanzenreich. Solange sie Symptome einer die Existenz des Individuums bedrohenden Krankheit sind, oder als Auswüchse (Beulen, Gallen im engeren Sinne), hervorgebracht durch örtlich angehäuften Krankheitsstoff, dem Organismus anhaften, haben sie keine formbildende Bedeutung; denn entweder geht das Individuum ohne Samen erzeugt zu haben daran zu Grunde, oder es vegetirt in allen übrigen Theilen normal, liefert gesunden Samen und vermehrt sich in gleicher Form wie seine Ascendenten. Anders verhält es sich, wenn der Infectionsstoff oder der Reiz durch den Stich an einer Stelle der Pflanze mitgetheilt wird, von der er sich gleichmäßig durch den ganzen Organismus oder durch einen größeren Theil desselben verbreiten kann. Alsdann wird die Pflanze nicht durch Gallen und sonstige örtliche Missbildungen entstellt, sondern in ihrem ganzen Wesen oder in den mehr inficirten Theilen von ihrer normalen Formrichtung abgelenkt; sie degenerirt mehr oder weniger, wird aber in ihrer Lebensfähigkeit nicht geschwächt, wenigstens nicht gefährdet, weil sich die stö-

1) Nach Beobachtungen an cultivirten und wildwachsenden Feigenbäumen in Görz. Man vgl. auch H. Graf von Solms-Laubach: Die Herkunft, Domestication etc. des gew. Feigenbaums. Göttingen 1882.

rende Ursache auf einen großen Raum vertheilt. Solche Stellen scheinen die Mittelrippe (für das ganze Blatt), das Innere einer Knospe (für den ganzen daraus entstehenden Trieb) [1]), der untere Theil des Stämmchens einer Keimpflanze (für das ganze künftige Gewächs) zu sein. Wiederholt das Insect, seinem Naturtriebe gemäß, die Angriffe in gleicher Weise durch viele Generationen, durch Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch auf dieselbe Pflanzenspecies, so ist nichts natürlicher als dass auf diese Weise eine erbliche Formabweichung, eine Varietät oder neue Art entsteht.

Aussicht auf Erhaltung haben aber nur jene neuen Formen, welche zum Klima jenes Standortes, wo sie erzeugt wurden, in einer richtigen Beziehung stehen; alle anderen Abänderungen, auch wenn sie im natürlichsten und zweckmäßigsten Verhältniss zu den Gesammtkräften des Organismus erscheinen, sind nicht lebens- und concurrenzfähig. Der beim Stich des Insectes ausgeübte Reiz, vielleicht infolge eines scharfen in die Wunde eindringenden Saftes, bewirkt stets einen reichlicheren Fluss der Bildungsstoffe zu der inficirten Stelle, wobei häufig Gerbsäure in größerer Menge ausgeschieden wird. Ist eine gleichmäßige Vertheilung derselben auf einen größeren Raum in den Vegetationsorganen möglich, so werden diese

---

1) Dass auch anderen kleinen Thieren als den Insecten (Cynipiden, Cecidomyen, Curculioniden) Missbildungen an Pflanzen zugemuthet werden müssen, bedarf es nach den zahlreichen von den Entomologen gemachten Beobachtungen keiner weiteren Versicherung. Über einen sehr instructiven Fall (Knospendeformation an Corylus Avellana durch Phytoptus, eine Gallmilbe) berichtet Löw in den Verhandl. der k. k. zoolog. bot. Gesellsch. in Wien 1880. »Ich habe schon wiederholt beobachtet, dass die Deformationen, welche durch Phytoptus an Knospen hervorgerufen werden, nicht immer ein vollständiges Eingehen dieser letzteren zur Folge haben, sondern dass in gewissen günstigen Fällen durch Gallmilben deformirte Knospen weiter wachsen und im Verlaufe ihres Wachsthums normale Triebe hervorbringen, welche jedoch an ihrer Basis stets noch die Spuren der früheren Deformation zeigen. Die Ursachen, welche eine solche Weiterentwicklung zur Folge haben, lassen sich aber in der Regel nicht auffinden. In dem Falle jedoch, wenn die Spitze eines kräftigen Triebes unmittelbar oberhalb einer deformirten Knospe durch Abbrechen, Abschneiden oder auf eine andere Weise verloren geht, und diese Knospe zur Entwicklung gelangt, kann ohne Zweifel der Verlust der Triebspitze als Ursache des Auswachsens der deformirten Knospe angesehen werden, weil durch das Köpfen des Triebes die ganze Wachsthumsenergie desselben auf die erwähnte Knospe gelenkt wird«.

»Einen solchen Fall habe ich an Corylus Avellana beobachtet. Ein sehr kräftiger Trieb des Vorjahres wurde gerade oberhalb einer durch Phytoptus deformirten Knospe abgeschnitten und diese dadurch zur Weiterentwicklung veranlasst. An dem Triebe, welcher aus derselben hervorging, sind die unteren Blätter sehr stark deformirt, die Internodien zwischen ihnen kurz und erst das dreizehnte Blatt und die auf dieses folgenden Blätter vollständig normal gebildet. Die an der Basis dieses Triebes stehenden drei ersten Blätter zeigen eine viel geringere Deformation als die folgenden neun. Sie sind verhältnissmäßig sehr klein, unregelmäßig grob gezähnt und an ihrer Basis fiederschnittig, haben aber sonst das Aussehen von normalen Blättern und auch ihre Nebenblätter weichen von den normalen wenig ab«.